SALVADOR ESCODA S.A.®

División de Energías Renovables

Ed.18.1

Libro Blanco de las Energías Renovables



Descargue el Pdf de esta publicación:

Disponible en www.salvadorescoda.com

LIBRO BLANCO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Edición 18.1

SALVADOR ESCODA S.A.

DEP. LEGAL: DL B 26736-2017

Está prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, ya sea por medios electrónicos, mecánicos, fotocopia o cualquier otro, sin el consentimiento expreso de SALVADOR ESCODA S.A.

Las informaciones reflejadas en esta publicación (cálculos, rendimientos, características técnicas, fotos de producto, dimensiones, precios, etc.) están basadas en bibliografía técnica, documentos originales proporcionados por fabricantes o cálculos realizados por SALVADOR ESCODA S.A. en base a dicha información u otras fuentes, siendo susceptibles de modificaciones sin previo aviso, errores u omisiones que no supondrán, en ningún caso, aceptación de responsabilidad legal alguna.

Los precios reflejados en esta obra no incluyen IVA. Consulte nuestras Condiciones Generales de Venta.

1. FUNDAMENTOS DE LA FÍSICA Y ELECTRICIDAD

1.1. Introducción 6
1.2. Conceptos de Termodinámica 11
1.3. Prontuario física 14
1.4. Cálculos básicos para la demanda de agua caliente 17
1.5. Energética y Geometría Solar 19
1.6. Electricidad 29

2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

2.1. Evolución del mercado fotovoltaico mundial y nacional 50
2.2. El efecto fotoeléctrico 53
2.3. Tipología de células 56
2.4. Módulo fotovoltaico 60
2.5. Soportación 66
2.6. Baterías 68
2.7. Regulador 92
2.8. Inversor 126
2.8.1. Inversores aislados de red 128
2.8.2. Inversores conectados a red 154
2.9. Cableado y protecciones 182
2.10. Dimensionamiento instalaciones fotovoltaicas aisladas 188
2.11. Dimensionamiento instalaciones conectadas a la red 204
2.12. Dimensionamiento instalaciones autónomas bombeo agua de pozo 212
2.13. Instalaciones autónomas depuración agua piscinas 224
2.14. Qué es el Autoconsumo 226
2.15. Soluciones técnicas para el Autoconsumo 232
2.16. Normativa Fotovoltaica 242
2.17. Definiciones básicas 244

3. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

3.1. Historia y Evolución del mercado Solar Térmico mundial y nacional 248
3.2. Captación de energía y curvas eficiencia 253
3.3. El colector solar 255
3.4. Conceptos sobre instalaciones 260
3.5. Tablas para el cálculo abreviado 289
3.6. Diseño instalaciones solares térmicas 295
3.6.1. Normativa Legal 295
3.6.2. Consideraciones de diseño general instalación Solar Térmica 310
3.6.3. Programa de cálculo Escosol SF1 V2 322
3.7. Los sistemas solares 327
3.7.1. Colectores planos 327
3.7.2. Colectores de tubos de vacío “U” PIPE y HEAT PIPE 343
3.7.3. Colectores de piscina Escopool 346
3.7.4. Equipos compactos por termosifón colectores planos 351
3.7.5. Equipos compactos por termosifón tubos de vacío 359
3.7.6. Sistemas forzados de producción de ACS y calefacción 365
3.8. Complementos para instalaciones solares 381
3.8.1. Soportación universal 381
3.8.2. Sistemas de regulación 386
3.8.3. Accesorios hidráulicos 436
3.8.4. Complementos de instalación 449
3.8.5. Sistemas de acumulación y producción de ACS 516
3.8.6. Comprobaciones básicas en el mantenimiento de depósitos 543
3.9. Diseño de instalaciones tipo 553
3.9.1. Instalaciones individuales 553
3.9.2. Instalaciones colectivas multiviviendas 574

4. VEHÍCULO ELÉCTRICO

4.1. Modos de Carga 588
4.2. Tipos de Conectores 589
4.3. Equipos y sistemas para la recarga de VE 593
4.4. Coche eléctrico vs combustión interna 601
4.5. Ayudas económicas 602
4.6. Terminología 603

5. AEROTERMIA

5.1. Bombas de calor Aire/Agua para ACS 608
5.1.1 Bombas de calor ACS compactas 608
5.1.2 Bombas de calor para ACS Split 624
5.2. Bomba de calor Aire/Agua para producción de ACS y climatización 626
5.2.1. Tecnología DC Inverter 628
5.2.2. Conceptos Básicos 630
5.2.3. Mundoclima Aerotherm V17 631
5.2.4. Características & Tecnologías 634
5.2.5. Aplicaciones Típicas 641
5.2.6. Especificaciones técnicas 648
5.3. Acumulador solar multifunción 651
5.4. Depósitos de inercia refrigeración 652

6. BIOMASA

6.1. Tecnología 656
6.2. Cálculo demanda de calefacción 658
6.3. Cálculo de los consumos de calefacción anual 662
6.4. Cálculos elementos instal. Caldera Biomasa 664
6.5. Cálculos elementos instal. estufas, hogares y chimeneas de Biomasa 676

7. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CTE 2018

7.1. Certificado de eficiencia en la vivienda 702
7.2. Eficiencia energética en los edificios nZEB 703
7.3. Documento base actualizada CTE DB-HE 709
7.3.1. Introducción 709
7.3.2. Estructura indicadores del DB-HE 2013 710
7.3.3. Estructura indicadores del DB-HE 2018 714
7.3.4. Relación entre esquemas de exigencias 718
7.4. Ej. evaluación de indicadores de eficiencia energética con VisorEPBA 719
7.4.1. Introducción 719
7.4.2. El VisorEPBD y eval. eficiencia energética 719
7.4.3. Ejemplo de evaluación de indicadores de eficiencia energética 722
7.4.4. Cálculo indicadores envolvente térmica 735
7.4.5. Uso de VisorEPBD como herramienta de ayuda al diseño 736
7.5. Etiqueta energética de la instalación 742

8. MICROCOGENERACIÓN

8.1. Tecnología 746
8.2. Diseño instalaciones calefacción con el Dachs 755
8.3. Diseño por demanda de electricidad 756
8.4. Posibilidades de uso del Dachs 757
8.5. Ejemplo de instalación 758

ANEXOS

Anexo I: Definiciones 764
Anexo II: Tablas de temperatura 766
Anexo III: Tablas de radiación solar 768
Anexo IV: Factor corrección para superficies inclinadas 769
Anexo V: Código técnico de la edificación 773
Anexo VI: Instalaciones generadoras de baja tensión 795
Anexo VII: Cálculo de caídas de tensión 848
Anexo VIII: Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor 862
Anexo IX: Infraestructura para la recarga de V.E. 880
Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS 903



PEDRO GARCÍA GÓMEZ
Jefe División Energías Renovables, Calderas-Emisores y ACS
Máster en Ingeniería de las Energías Renovables por la Universidad de Barcelona
Ingeniero en Electrónica Industrial por la Universidad Politécnica de Cataluña

Esta primera edición del Libro Técnico de Energías Renovables de Salvador Escoda S.A., contribuye por un lado a nuestro claro objetivo de participar en proyectos de evolución tecnológica y social, que promuevan la activad económica en los campos de eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental. Por otro lado, queremos responder a la demanda por parte de nuestros clientes e instituciones educativas colaboradoras, de disponer de **una Guía de referencia, que aglutine todas las tecnologías disponibles en el sector de las energías renovables.** En el año 2002 ya publicamos nuestro primer manual de energía solar térmica, que trataba de dilucidar con cierto rigor, una técnica que empezaba a consolidarse. Después de la primera edición, se sucedieron tres re-ediciones más, donde se ampliaban conceptos, culminando en 2011 con la cuarta edición y convirtiéndose entonces, en uno de los manuales técnicos de referencia en nuestro sector. En los diferentes apartados del libro, desarrollaremos los principios básicos de funcionamiento de cada tecnología y orientaremos en función de nuestra experiencia (más de 40 años), cuales consideramos son las más propicias en función de cada aplicación y de la energía renovable más eficiente a nivel local. Dado que el abanico de energías renovables disponibles es tan amplio y las posibilidades de combinarlas es todavía mayor, se pone de manifiesto que no existe una única solución válida para los diferentes retos que se nos presentan a diario y que dependerá de las necesidades de cada usuario, su capacidad financiera y de nuestro conocimiento, para proponer la mejor alternativa disponible.

El incremento año tras año del consumo energético, debido al progreso de los sectores industriales y de servicios, está creciendo de forma notable. La dependencia que tiene España en el abastecimiento de energías primarias del exterior supone un reto para buscar nuevas fuentes de energía. El calentamiento global del planeta es uno de los mayores retos a los que nuestra sociedad se esta enfrentando y las nuevas tecnologías renovables y los nuevos hábitos de consumo, ofrecen cierta esperanza si actuamos con decisión. Actualmente, si consideramos que en el caso del petróleo, un 5% de países poseen el 25% de las reservas mundiales y tan sólo el 15% de los países alberga el 50% de las reservas (porcentajes que se repiten en el caso del carbón y del uranio), es de relevancia que las políticas energéticas europeas y nacionales se dirijan al fomento y al desarrollo de las energías renovables. **La UE se ha propuesto hasta el año 2030 reducir los Gases de Efecto Invernadero un 40%, incrementar la aportación de las Energías Renovables un 27% y la mejora de la Eficiencia Energética otro 27%.** En la Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21) parís 2015, fructificó el primer acuerdo universal de lucha contra el cambio climático, con el objetivo de que el aumento de la temperatura media a finales de siglo se quede entre los 1,5 y 2 grados.

El Plan Energético Nacional (PER) 2011-2020 tiene con objetivo reducir los costes de generación, aumentar la diversificación, facilitar el acceso de la producción renovable, mejorar la eficiencia y permitir una mayor implantación e integración de las energías renovables fomentando la competitividad de las mismas frente a otras opciones energéticas. Las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, pueden reducirse significativamente sustituyendo los combustibles fósiles por energías renovables, además tienen una distribución muy homogénea y balanceada geográficamente. Además de su bajo impacto ambiental, son una fuente de energía inagotable, ya que originariamente (excepto la geotérmica) proceden todas de la Energía Solar. Cabe destacar también, que las fuentes renovables tienen un carácter autóctono que permite diversificar el mix energético nacional y contribuyen a mejorar la calidad del suministro energético, también su buena distribución geográfica, contrasta con la de los combustibles habituales.

Otro de los grandes retos en el sector de la edificación aplicable a todos los países de la unión europea será cumplir los objetivos que la **Directiva de Eficiencia Energética de Edificios de Consumo de energía Casi Nulo (2010/31/EC)** que obligará, a través de la actualización del **CTE en 2018,** que todos los edificios de nueva construcción sean de consumo de energía casi cero a partir de 2020, también llamados en ingles con el acrónimo nZEB (Nearly Zero Energy Buildings). En este sentido, las tecnologías de energía renovable como la solar térmica y la fotovoltaica podrán hacer comparativamente una mayor contribución al establecimiento de unos requisitos de eficiencia energética más rigurosos.

Como novedad desde el año 2017, quisiera hacer una especial mención, a la apuesta Salvador Escoda S.A. por la **Energía Solar Fotovoltaica para Autoconsumo y Aislada.** Se han incorporado en nuestro portfolio de productos, módulos fotovoltaicos, inversores, micro-inversores, baterías, gestores de energía,…

que permiten el ahorro instantáneo de energía eléctrica, en todo tipo viviendas domésticas y sectores como el de servicios y el agrícola. Esta tecnología, que hasta hace poco parecía reservada a grandes instalaciones que se contaban por megawatios, se nos presenta ahora de una manera sencilla y sin grandes complicaciones técnicas. Estamos pues, ante los inicios de una gran revolución energética, con un nuevo paradigma, donde será el propio usuario el que generará gran parte de la energía eléctrica, que necesite para su vivienda, haciendo él mismo, una gestión eficiente con ella. Con respecto a la **Energía Solar Térmica,** repasaremos a través de nuestros productos, todas las mejoras técnicas en los equipos, tales como, colectores con rendimientos superiores, grupos hidráulicos con circuladores de alta eficiencia y los disipadores de calor estáticos de los cuales fuimos pioneros en su comercialización y ahora con la versión ECO y válvula termostática ya montada, facilitan su integración detrás de las baterías de colectores. Otra importante novedad de producto, son las **Bombas de Calor de Aerotermia Aire/Agua,** que desde la actualización del Código Técnico de la Edificación (CTE) en 2013, son consideradas como energía alternativa, cumpliendo así con lo que ya especificaba la directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo. Veremos en profundidad las tres gamas de producto, la versión monoblock o bibloc con unidad interior y exterior para calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, la versión monoblock con solo unidad exterior para agua caliente sanitaria y la versión combo, con depósito integrado para sólo agua caliente sanitaria.

Otro nuevo acontecimiento, desde el 27 de Septiembre de 2015, es la nueva **Directiva Europea ErP (Energy related Products) de Diseño Ecológico,** que establece los requisitos mínimos sobre características medioambientales para los productos relacionados con la energía, más concretamente, calderas de gasóleo y a gas, las bombas de calor, los equipos de cogeneración, equipos solares y acumuladores. Además, esta medida, va acompañada de la normativa de **Etiquetado Energético** que obliga a los productos y los sistemas con una potencia de hasta 70 kW y acumuladores de hasta 500 litros, a identificarse con una etiqueta de eficiencia energética. De esta manera, los consumidores pueden reconocer la eficiencia del equipo de un solo vistazo, por su color y las letras identificativas de la etiqueta. Para ayudar con este proceso y siguiendo con nuestro compromiso de servicio al profesional, ayudaremos al instalador para que pueda hacer su propia etiqueta energética del conjunto. Salvador Escoda S.A. explica en esta guía, la nueva aplicación del **Software de libre distribución ESCOSOL SF1 v.2.** Una herramienta con la que además de poder hacer cálculos energéticos para todas las renovables (independientemente de la marca de los productos que se hayan adquirido), los usuarios podrán generar su etiqueta energética de la instalación.

Así pues, siguiendo con nuestra vocación formativa y dado que en los últimos años, han aparecido nuevos equipos más eficientes, al alcance de un número de usuarios cada vez más numeroso, deseamos que la lectura de este libro con la explicación de todas las energías renovables disponibles en nuestro catálogo, les sea de gran utilidad.

Hotel 4 Barcelona*
38 Captadores Tubos de vacío ESCOSOL AKU20




$i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\mathbf{r},t) = \hat{H}\Psi(\mathbf{r},t)$
$x^2 + y^2 = r^2$
$\nabla \cdot \mathbf{E} =$
$J = -D\frac{d\varphi}{dx}$
$\pi = \int_{-1}^{1} \frac{dx}{\sqrt{1-}}$
$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$
$\mathbf{E} \cdot d\mathbf{S}$
$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$
$\sum \vec{F} = 0$

1. FUNDAMENTOS DE LA FÍSICA Y ELECTRICIDAD



1.1. Introducción

Las magnitudes físicas son herramientas conceptuales desarrolladas para la descripción de sistemas y procesos propios de la física. Tal descripción exige dar valores numéricos a estas magnitudes. A su vez, la asignación de valores numéricos implica el establecimiento y la aceptación de un conjunto de definiciones de unidades. Aquí emplearemos solamente el Sistema Internacional de Pesos y Medidas, o simplemente sistema SI, reconocido legalmente en numerosos países.

Se definen muchas otras magnitudes físicas, para medir las cuales se emplean unidades que resultan de combinar las siete unidades de referencia. En no pocos casos estas unidades complementarias han sido bautizadas con nombres propios en homenaje a investigadores o inventores destacados.

Así, por ejemplo, la unidad de carga eléctrica, que es el Ampère-segundo o *A·s,* se denomina Coulomb, *C.* Medimos la velocidad en *m*/*s,* la aceleración en m/s^2, la densidad o masa específica en unidades kg/m^3, la energía en unidades $kg{\cdot}m^2/s^2$, bautizadas Joule, *J.* Para la temperatura, *T,* hay al menos dos escalas de uso común, que miden en *grados centígrados, °C* o en *grados Kelvin, K.* También para medir presión se emplean comúnmente diversas escalas...

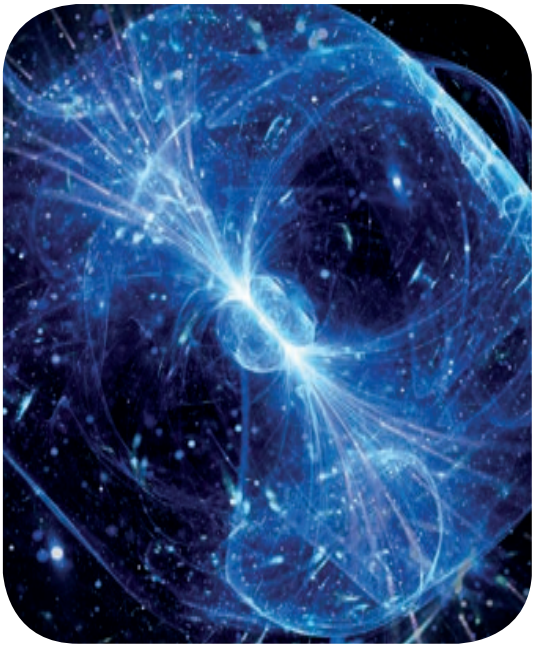


TABLA 1.1.1

Sistema Internacional de Unidades y Unidades Derivadas

UNIDADES FUNDAMENTALES		
Unidad	**Magnitud**	**Símbolo**
amperio	intensidad de corriente	A
candela	intensidad luminosa	cd
kelvin	temperatura termodinámica	K
kilogramo	masa	kg
metro	longitud	m
mol	cantidad de materia	mol
segundo	tiempo	s

UNIDADES SUPLEMENTARIAS		
Unidad	**Magnitud**	**Símbolo**
estereorradián	ángulo sólido	sr
radián	ángulo plano	rad

UNIDADES DERIVADAS		
Unidad	**Magnitud**	**Símbolo**
culombio	cantidad de electricidad	C
faradio	capacidad	F
henrio	inductancia	H
hercio	frecuencia	Hz
julio	energía	J
lumen	flujo luminoso	lm
lux	iluminancia	lx
neutonio	fuerza	N
ohmio	resistencia	W
pascal	presión	Pa
siemensio	conductancia	S
tesla	inducción magnética	T
vatio	potencia	W
voltio	tensión eléctrica	V
weberio	flujo de inducción magnética	Wb

UNIDADES ADMITIDAS			
Unidad	**Magnitud**	**Símbolo**	**Equivalencia**
día	tiempo	d	86.400 s
electronvoltio	energía	eV	$1{,}60219{\cdot}10{-}19$ J
grado	ángulo plano	°	$\pi/180$ rad
hora	tiempo	h	3.600 s
minuto	tiempo	min	60 s
minuto	ángulo plano	'	$\pi/10.800$ rad
segundo	ángulo plano	"	$\pi/648.000$ rad
tonelada métrica	masa	t	1.000 kg

Para una mejor comprensión podemos agrupar las magnitudes físicas en los siguientes grupos:

CINEMÁTICA		
Magnitud física	**Símbolo**	**Unidad SI**
tiempo	*t*	s
posición	*x*	m
velocidad	*v*	m s^{-1}
aceleración	*a*	m s^{-2}
ángulo plano	*q*	rad
velocidad angular	*ω*	rad/s
aceleración angular	*α*	rad·s^{-2}
radio	*r*	m
longitud de arco	*s*	m
área	*A, S*	m^2
volumen	*V*	m^3
ángulo sólido	*W*	sr
frecuencia	*f*	Hz
frecuencia angular (=2p*f*)	*w*	s^{-1}, rad s^{-1}

DINÁMICA		
Magnitud física	**Símbolo**	**Unidad SI**
masa	*m*	kg
momento lineal	**p**	kg m s^{-1}
fuerza	**F**	N (= kg m s^{-2})
momento de una fuerza	**M**	N·m
momento de inercia	*I*	kg m^2
momento angular	**L**	kg m^2 s^{-1} rad (= J s)
energía	*E*	J
energía potencial	E_p, *V*	J
energía cinética	E_k	J
trabajo	*W*	J
potencia	*P*	W
densidad (masa)	*r*	kg m^{-3}
presión	*p*	Pa

TERMODINÁMICA		
Magnitud física	**Símbolo**	**Unidad SI**
calor	*Q*	J
trabajo	*W*	J
temperatura termodinámica	*T*	K
temperatura Celsius	*t*	°C
energía interna	*U*	J
entropía	*S*	J K^{-1}
capacidad calorífica	*C*	J K^{-1}
razón C_p / C_v	*g*	1

ELECTROMAGNETISMO		
Magnitud física	**Símbolo**	**Unidad *SI***
carga eléctrica	*Q*	C
densidad de carga	*r*	C m^{-3}
corriente eléctrica	*I, i*	A
densidad de corriente eléctrica	*j*	A m^{-2}
potencial eléctrico	*V*	V
diferencia de potencial, voltaje	*DV*	V
campo eléctrico	**E**	V m^{-1}
capacidad	*C*	F
permitividad eléctrica	*e*	F m^{-1}
permitividad relativa	e_r	1
momento dipolar eléctrico	**p**	C m
flujo magnético	*F*	Wb
campo magnético	**B**	T
permeabilidad	*μ*	H m^{-1}, N A^{-2}
permeabilidad relativa	μ_r	1
resistencia	*R*	W
resistividad	*r*	W m
autoinducción	*L*	H
inducción mutua	*M*	H
constante de tiempo	*t*	s

CONSTANTES FUNDAMENTALES		
Constante	**Símbolo**	**Valor**
Velocidad de la luz	c	2.9979·10^8 m·s^{-1}
Carga elemental	e	1.6021·10^{-19} C
Masa en reposo del electrón	m_e	9.1091·10^{-31} kg
Masa en reposo del protón	m_p	1.6725·10^{-27} kg
Constante de Planck	h	6.6256·10^{-34} J·s
Constante de Avogadro	N_A	6.0225·10^{23} mol^{-1}
Constante de Boltzmann	k	1.3805·10^{-23} J·K^{-1}
Constante de los gases	R	8.3143 J·K^{-1}·mol^{-1}
Permitividad del vacío	ε_0	8.8544·10^{-12} N^{-1}·m^2·C^2
Permeabilidad del vacío	μ_0	1.2566·10^{-6} m·kg·C^{-2}
Constante de gravitación	G	6.670·10^{-11} N·m^2·kg^{-2}
Aceleración de la gravedad a nivel del mar	g	9.7805 m·s^{-2}

Fuente:
Alonso M, Finn E. Física. Fondo Educativo Interamericano (1971).

Para los cambios de unidades utilizamos lo que se llama el **factor de conversión.**

En la siguiente tabla mostramos los más utilizados:

TABLA 1.1.2

Equivalencias entre unidades

1. LONGITUD							
Unidad	**cm**	**m (SI)**	**km**	**pulg.**	**pie**	**yarda**	**milla**
1 cm	1	0,01	0,00001	0,393701	0,0328083	0,0109361	6,21371 E-6
1 m (SI)	100	1	0,001	39,3701	3,28084	1,09361	6,21371 E-4
1 km	1,0 E+5	1000	1	3,93701 E+4	3280,4	1093,6	0,621371
1 pulg.	2,54	0,0254	2,54 E-5	1	0,08333	0,027778	1,57828 E-5
1 pie	30,48	0,3048	3,048 E-4	12	1	0,333333	1,8939 E-4
1 yarda	91,44	0,9144	9,144 E-4	36	3	1	5,6818 E-4
1 milla	1,60934 E+5	1609,34	1,60934	6,336 E+4	5280	1760	1

2.SUPERFICIE							
Unidad	**cm²**	**m² (SI)**	**km²**	**pulg.²**	**pie²**	**yarda²**	**milla²**
1 cm²	1	1,0 E-4	1,0 E-10	0,155	1,0764 E-3	1,1960 E-4	3,8611 E-11
1 m² (SI)	1,0 E+4	1	1,0 E-6	1550	10,7639	1,19598	3,8611 E-7
1 km²	1,0 E+10	1,0 E+6	1	1,5500 E+09	1,07610 E+7	1,1960 E+6	0,38611
1 pulg.²	6,4516	6,4516 E-4	6,4616 E-10	1	6,9444 E-3	7,7161 E-4	2,4910 E-10
1 pie²	929,03	0,092903	9,2903 E-8	144	1	0,11111	3,5868 E-8
1 yarda²	8,3613 E+3	0,83613	8,3613 E-7	1296	9	1	3,2283 E-7
1 milla²	2,5900 E+10	2,5900 E+6	2,58998	4,0145 E+9	2,7878 E+7	3,0976 E+6	1

3. VOLUMEN						
Unidad	**cm³**	**litro**	**m³ (SI)**	**pulg.³**	**pie³**	**galón**
1 cm³	1	0,001	1,0 E-6	6,1024 E-2	3,5315 E-5	2,6417 E-4
1 litro	1000	1	0,001	61,024	3,5315 E-2	0,26417
1 m³ (SI)	1,0 E+6	1000	1	6102,4	35,315	264,17
1 pulg.³	16,3871	1,6387 E-2	1,6387 E-5	1	5,7870 E-4	4,3290 E-3
1 pie³	2,8317 E+4	28,3168	2,8317 E-2	1728	1	7,4805
1 galón	3785,4	3,7854	3,7854 E-3	231	0,13368	1

4. MASA						
Unidad	**g**	**kg (SI)**	**ton. métr.**	**onza**	**lb**	**ton. corta**
1 gramo	1	0,001	1,0 E-6	3,5274 E-2	2,2046 E-3	1,1023 E-6
1 kilogramo	1000	1	0,001	35,274	2,2046	1,1023 E-3
1 ton. métr.	1,0 E+6	1000	1	3,5274 E+4	2204,6	1,1023
1 onza	28,349	2,8349 E-2	2,8349 E-5	1	0,0625	3,1250 E-5
1 libra	453,59	0,45359	4,5359 E-4	16	1	5,0000 E-4
1 ton corta	9,0718 E+5	907,18	0,90718	3,2000 E+4	2000	1

5. DENSIDAD					
Unidad	**g/cm³**	**g/l**	**kg/m³ (SI)**	**lb/pie³**	**lb/galón**
1 g/cm³	1	1000	1000	62,428	8,3454
1 g/l	0,001	1	1	6,2428 E-2	8,3454 E-3
1 kg/m³ (SI)	0,001	1	1	6,2428 E-2	8,3454 E-3
1 lb/pie³	1,6018 E-2	16,0185	16,0185	1	0,13368
1 lb/galón	0,119826	119,826	119,826	7,48052	1

6. PRESIÓN							
Unidad	**atm.**	**bar**	**kg_f/cm^2**	**$lb_f/pulg.^2$**	**mmHg**	**pascal (SI)**	**pulg. H_2O**
1 atmósfera	1	1,01325	1,03323	14,696	760	1,01325 E+5	406,782
1 bar	0,986923	1	1,01972	14,5038	750,064	1,0 E+5	401,463
1 kg_f/cm^2	0,967841	0.980665	1	14,2233	735,561	9,80665 E+4	393,701
1 $lb_f/pulg.^2$	6,8046 E-2	6,8948 E-2	7,03E-02	1	51,7151	6894,76	27,6799
1 mmHg	1,3158 E-3	1,3332 E-3	1,3595 E-3	1,9337 E-2	1	133,322	0,535239
1 pascal (SI)	9,8692 E-6	1,0 E-5	1,0197 E-5	1,4504 E-4	7,5006 E-3	1	4,0146 E-3
1 pulg.H_2O	2,4583 E-3	2,4909 E-3	2,5400 E-3	3,6127 E-2	1,86833	249,089	1

7. POTENCIA						
Unidad	**BTU/hr**	**hp**	**kcal/hr**	**kW**	**pie-lb_f/s**	**W (SI)**
1 BTU/hr	1	3,93015 E-4	0,252164	2,93071 E-4	0,216158	0,293071
1 hp	2544,43	1	641,616	0,7457	550	745,7
1 kcal/hr	3,96567	1,55857 E-3	1	1,16222 E-3	0,857211	1,16222
1 kilowatt	3412,14	1,34102	860,421	1	737,562	1000
1 pie-lb_f/s	4,62624	1,81818 E-3	1,16657	1,3558 E-3	1	1,35582
1 watt (SI)	3,41214	1,34102 E-3	0,860421	0,001	0,737562	1

8. ENERGÍA							
Unidad	**BTU**	**cal**	**hp-hr**	**J (SI)**	**kW-hr**	**l-atm.**	**pie-lb_f**
1 BTU	1	252,164	3,93015 E-4	1055,056	2,9307 E-4	10,4126	778,169
1 caloría	3,96567 E-3	1	1,55856 E-6	4,184	1,16222 E-6	4,1293 E-2	3,08596
1 hp-hr	2544,43	6,4162 E+5	1	2,68452 E+6	0,7457	2,6494 E+4	1,9800 E+6
1 joule (SI)	9,47817 E-4	0,239006	3,72506 E-7	1	2,77778 E-7	9,8692 E-3	0,737562
1 kW-hr	3412,14	8,60421 E+5	1,34102	3,6 E+6	1	3,5529 E+4	2,6552 E+6
1 litro-atm.	9,6038 E-2	24,2173	3,7744 E-5	101,325	2,8146 E-5	1	74,7335
1 pie-lb_f	1,2851 E-3	0,324048	5,0505 E-7	1,35582	3,7662 E-7	1,3381 E -2	1

9. ENERGÍA ESPECÍFICA				
Unidad	**BTU/lb**	**cal/g**	**J/g**	**J/kg (SI)**
1 BTU/lb	1	0,555927	2,326	2326
1 cal/g	1,7988	1	4,184	4184
1 J/g	0,429923	0,239006	1	1000
1 J/kg (SI)	4,29923 E-4	2,39006 E-4	0,001	1

Los prefijos del Sistema Internacional se utilizan para nombrar a los múltiplos y submúltiplos de cualquier unidad del S.I., ya sean unidades básicas o derivadas.

Estos prefijos se anteponen al nombre de la unidad para indicar el múltiplo o submúltiplo decimal de la misma; del mismo modo, los símbolos de los prefijos se anteponen a los símbolos de las unidades.

Los prefijos pertenecientes al SI los fija oficialmente la *(Bureau International des Poids et Mesures),* de acuerdo con el cuadro siguiente:

TABLA 1.1.3

Múltiplos y submúltiplos

1000^n	10^n	Prefijo	Símbolo	Escala corta	Escala larga	Equivalencia decimal en los Prefijos del Sistema Internacional
1000^8	10^{24}	yotta	Y	Septillón	Cuatrillón	1 000 000 000 000 000 000 000 000
1000^7	10^{21}	zetta	Z	Sextillón	Mil trillones	1 000 000 000 000 000 000 000
1000^6	10^{18}	exa	E	Quintillón	Trillón	1 000 000 000 000 000 000
1000^5	10^{15}	peta	P	Cuatrillón	Mil billones	1 000 000 000 000 000
1000^4	10^{12}	tera	T	Trillón	Billón	1 000 000 000 000
1000^3	10^9	giga	G	Billón	Mil millones / Millardo	1 000 000 000
1000^2	10^6	mega	M	Millón		1 000 000
1000^1	10^3	kilo	k	Mil / Millar		1 000
$1000^{2/3}$	10^2	hecto	h	Cien / Centena		100
$1000^{1/3}$	10^1	deca	da	Diez / Decena		10
1000^0	10^0			Uno / Unidad		1
$1000^{-1/3}$	10^{-1}	deci	d	Décimo		0,1
$1000^{-2/3}$	10^{-2}	centi	c	Centésimo		0,01
1000^{-1}	10^{-3}	mili	m	Milésimo		0,001
1000^{-2}	10^{-6}	micro	μ	Millonésimo		0,000 001
1000^{-3}	10^{-9}	nano	n	Billonésimo	Milmillonésimo	0,000 000 001
1000^{-4}	10^{-12}	pico	p	Trillonésimo	Billonésimo	0,000 000 000 001
1000^{-5}	10^{-15}	femto	f	Cuatrillonésimo	Milbillonésimo	0,000 000 000 000 001
1000^{-6}	10^{-18}	atto	a	Quintillonésimo	Trillonésimo	0,000 000 000 000 000 001
1000^{-7}	10^{-21}	zepto	z	Sextillonésimo	Miltrillonésimo	0,000 000 000 000 000 000 001
1000^{-8}	10^{-24}	yocto	y	Septillonésimo	Cuatrillonésimo	0,000 000 000 000 000 000 000 001

1.2. Conceptos de Termodinámica

Existe una serie de conceptos básicos que es fundamental conocer previamente a entender cómo es el proceso de la termodinámica. En este sentido uno de ellos es el que se da en llamar estado de equilibrio, que puede definirse como aquel proceso dinámico, que tiene lugar en un sistema cuando tanto lo que es el volumen, como la temperatura y la presión no cambian.

De la misma forma está lo que se conoce por el nombre de energía interna del sistema. Esta se entiende como la suma de lo que son las energías de todas y cada una de las partículas que lo conforman. En este caso, es importante subrayar que dichas energías sólo dependen de lo que es la temperatura.

El tercer concepto que es fundamental conocer en el proceso de la termodinámica, es el de ecuación de estado. Una terminología con la que se expresará, la relación que existe entre lo que es la presión, la temperatura y el volumen.

La base de la termodinámica es todo aquello que tiene relación con el paso de la energía, un fenómeno capaz de provocar movimiento en diversos cuerpos.

La primera ley de la termodinámica, que se conoce como el principio de conservación de la energía, señala que, si un sistema hace un intercambio de calor con otro, su propia energía interna se transformará. El calor, en este sentido, constituye la energía que un sistema tiene que permutar si necesita compensar los contrastes surgidos al comparar el esfuerzo y la energía interior.

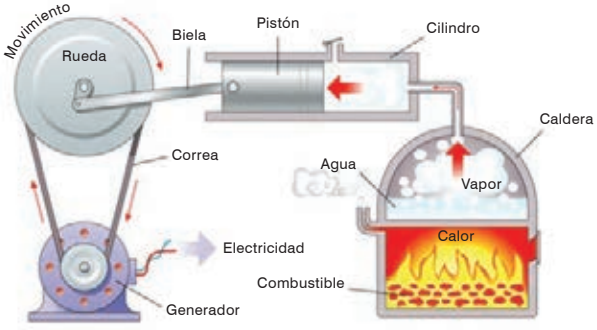
La tercera ley contemplada por la termodinámica, por último, destaca que no es posible lograr una marca térmica que llegue al cero absoluto a través de una cantidad finita de procedimientos físicos.

Entre los procesos termodinámicos, se destacan los **isotérmicos** (no hay cambio la temperatura), los **isócoros** (no cambia el volumen), los **isobáricos** (no cambia la presión) y los **adiabáticos** (no hay transferencia de calor).

Explicar la termodinámica sin la entropía es como explicar la electricidad sin la carga eléctrica. En términos elementales la entropía no es otra cosa que lo que intuitivamente llamaríamos cantidad de calor, como hablamos comúnmente de cantidad de carga eléctrica, de cantidad de movimiento, de cantidad de energía.

La segunda ley de la termodinámica supone distintas restricciones para las transferencias de energía que, en hipótesis, podrían llevarse a cabo si se tiene en cuenta la primera ley. El segundo principio sirve como regulador de la dirección en la que se llevan a cabo los procesos termodinámicos e impone la imposibilidad de que se desarrollen en sentido opuesto. Cabe destacar que esta segunda ley se respalda en la **entropía,** una magnitud física encargada de medir la cantidad energía inservible para generar trabajo.





En los procesos que estudia la termodinámica se intercambia tanto energía como entropía, además se crea, pero nunca se destruye, entropía. El caso en que no se crea entropía es ideal, se habla entonces de proceso reversible. Es justamente la irreversibilidad observada en los procesos térmicos la que establece la no conservación de la magnitud física entropía.

Se puede definir un **sistema** como un conjunto de materia, que está limitado por unas paredes, reales o imaginarias, impuestas por el observador. Si en el sistema no entra ni sale materia, se dice que se trata de un **sistema cerrado,** o **sistema aislado** si no hay intercambio de materia y energía, dependiendo del caso. En la naturaleza, encontrar un sistema estrictamente aislado es, por lo que sabemos, imposible, pero podemos hacer aproximaciones. Un sistema del que sale y/o entra materia, recibe el nombre de abierto.

Un sistema abierto: se da cuando existe un intercambio de masa y de energía con los alrededores; es por ejemplo, un coche. Le echamos combustible y él desprende diferentes gases y calor.

Un sistema cerrado: se da cuando no existe un intercambio de masa con el medio circundante, solo se puede dar un intercambio de energía; un reloj de cuerda, no introducimos ni sacamos materia de él. Solo precisa un aporte de energía que emplea para medir el tiempo.

Un sistema aislado: se da cuando no existe el intercambio ni de masa y energía con los alrededores; ¿Cómo encontrarlo si no podemos interactuar con él? Sin embargo un termo lleno de comida caliente es una aproximación, ya que el envase no permite el intercambio de materia e intenta impedir que la energía *(calor)* salga de él. El universo es un sistema aislado, ya que la variación de energía es cero $\Delta E = 0$.

El cambio de energía de un sistema cerrado es igual al calor suministrado menos el trabajo realizado. Este es el enunciado más práctico de la primera ley de la termodinámica para un sistema cerrado. A veces se le conoce como el principio de conservación de la energía. La variación de energía de un sistema termodinámico cerrado es igual a la diferencia entre la cantidad de calor y la cantidad de trabajo intercambiados por el sistema con sus alrededores. Siendo *U* la energía interna, *Q* el calor y *W* el trabajo $\mathbf{\Delta U = Q - W}$ el trabajo se define como $W = \int PdV$.

Un sistema abierto es aquel que tiene entrada y/o salida de masa, así como interacciones de trabajo y calor con sus alrededores, también puede realizar trabajo de frontera.

La energía total de un sistema puede estar manifestada de diversas maneras, ya sea por su velocidad, temperatura, altura, potencial eléctrico, etc. De tal manera, la energía total de un sistema es la suma de diversas formas de energía claramente distinguibles $\mathbf{E = Ec + Ep + U}$ donde Ec es la energía cinética asociada a la velocidad, vel, de su centro de masa y se calcula como $\mathbf{Ec = 1/2 \cdot m \cdot v^2}$ donde Ep se refiere a la energía potencial del sistema, la cual puede tener varias contribuciones $\mathbf{Ep = m \cdot g \cdot h + 1/2 \cdot k \cdot x^2 + K + \ldots}$ por ejemplo, los primeros dos términos se refieren a la energía potencial gravitacional y la energía almacenada en un resorte (ley de Hooke) respectivamente.

U es la **energía interna** asociada a las fuerzas intermoleculares, por ejemplo las atracciones entre moléculas que permiten la existencia de fases condensadas. De todas las contribuciones a la energía total de un sistema que estudiaremos, veremos que la interna no solamente puede ser la más importante sino que puede ser varios órdenes de magnitud mayor que las otras. Por la definición de energía vemos que esta es una propiedad extensiva; mientras más masa contenga el sistema, más energía poseerá. Se puede definir una energía interna específica (u) como la energía interna total entre la masa del sistema $\mathbf{u = U/m.}$ La unidad que más usaremos para la energía interna es el kJ/kg. La energía interna específica es una propiedad termodinámica que queda perfectamente definida al conocerse el estado de un sistema. En las tablas termodinámicas por ejemplo, junto al volumen específico se tabula muchas veces la energía interna.

La primera ley nos proporciona una herramienta para calcular cambios de energía pero no nos define un valor absoluto. La experiencia ha demostrado que la **cantidad de calor** tomada (o cedida) por un cuerpo es directamente proporcional a su masa y al aumento (o disminución) de temperatura que experimenta.

La expresión matemática de esta relación es la ecuación calorimétrica:

$$\boldsymbol{Q = m \cdot Ce \cdot (Tf - Ti)}$$

La **cantidad de calor** recibida o cedida por un cuerpo se calcula mediante esta fórmula, en la cual **m** es la masa, **Ce** es el calor específico, **Ti** es la temperatura inicial y **Tf** la temperatura final. Por lo tanto **Tf – Ti = ΔT** (variación de temperatura).

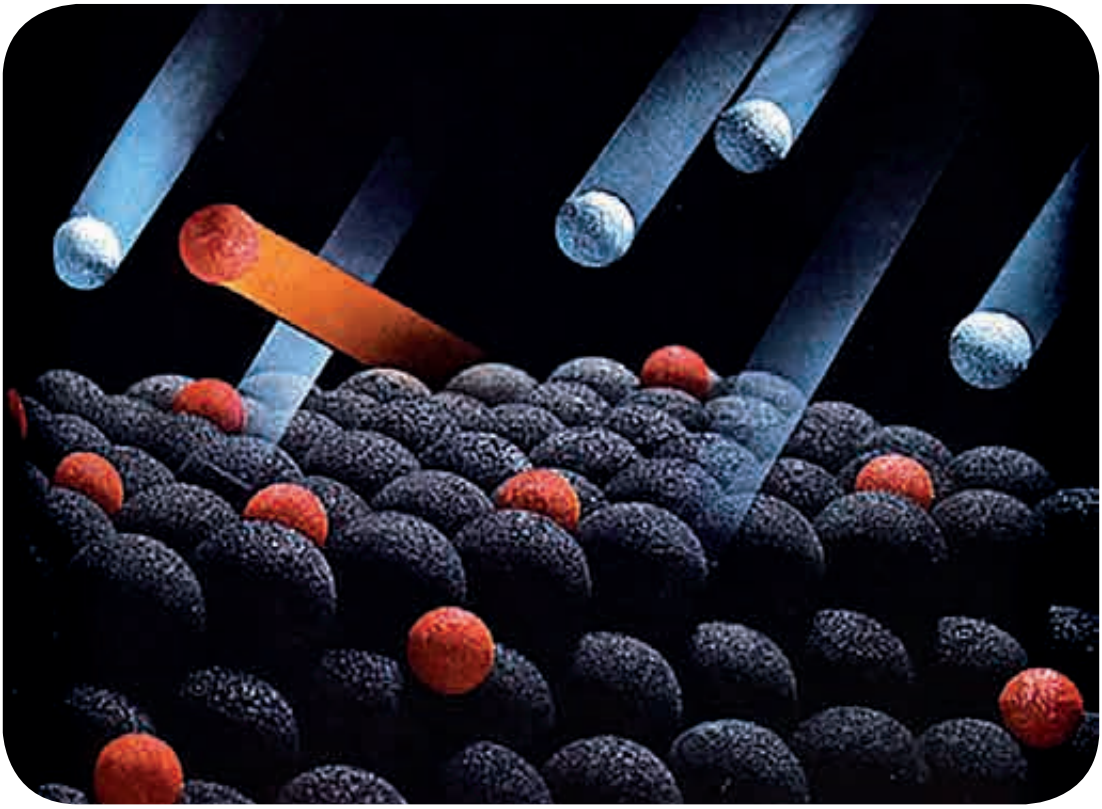
Se define **calor específico (Ce)** como la cantidad de calor que hay que proporcionar a un kilogramo de sustancia para que eleve su temperatura en un grado centígrado. En el caso particular del agua, se definió 1 cal como la cantidad de calor necesaria para aumentar 1°C la temperatura de 1g de agua. **Ce (agua)** vale 1 cal/g °C o 1000cal/Kg °C o 4180J/kg °C. En consecuencia 1 cal = 4,18 J.

Existen tres mecanismos para la propagación del calor:

Conducción térmica: Siempre que existe un gradiente de temperatura en un medio sólido, el calor fluye desde el cuerpo con mayor temperatura a al cuerpo con menor temperatura.

Convección térmica: se compone de dos mecanismos que operan al mismo tiempo; transferencia de energía generada por el movimiento molecular, es decir, conducción, y transferencia de energía mediante el movimiento de partes de fluido impulsadas por una fuerza externa, que puede ser *natural* en el caso de un gradiente de densidad, o *forzada* en el caso de un ventilador o una bomba.

Radiación térmica: Todos los cuerpos emiten radiación electromagnética con una intensidad que depende de su temperatura y de la longitud de onda considerada.



1.3. Prontuario física

Todos los cuerpos caen, en ausencia de rozamiento con la misma aceleración, independientemente de su masa. Esta aceleración se denomina **aceleración de la gravedad** y vale **g = 9,81 m/s².** La caída libre es un movimiento uniforme acelerado.

Si de deja caer un cuerpo con velocidad inicial (Vo), las ecuaciones de su movimiento, suponiendo despreciable la resistencia del aire son:

$$v = vo + g \cdot t$$
$$d = vo \cdot t + \tfrac{1}{2}\, g \cdot t^2$$

La **Primera ley de Newton** dice que todo objeto permanece en su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme al menos que actúe sobre él, una fuerza resultante.

La **Segunda ley de Newton** dice que la aceleración que adquiere un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa:

$$F = m \cdot a$$

Un Newton es la fuerza que aplicada a 1kg, le produce una aceleración de 1m/s². El peso de un cuerpo es la fuerza con la que tierra lo atrae y viene determinado por su masa *m*.

$$P = m \cdot g$$

El peso de los cuerpos en la Tierra, es la fuerza de atracción que esta ejerce sobre ellos, esta fuerza se denomina fuerza gavitatoria y su intensidad en la superficie terrestre es de 9,8 N/kg.

El peso (o Fuerza) de un cuerpo en la superficie terrestre se calcula:

$$F = m \cdot 9{,}8\ N/kg$$

La Tercera ley de Newton dice que si un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un objeto B, entonces el objeto B ejercerá una fuerza igual pero opuesta sobre el A.

Las fuerzas al actuar sobre un objeto pueden hacerlo pasar del estado de reposo al movimiento, cambiar su velocidad, su dirección y cambiar su forma deformándolo. En el primer caso que produce un movimiento, la fuerza produce un trabajo *W.*

El trabajo producido por una fuerza F que mueve un objeto a lo largo de una distancia d, bien definido por:

$$W = F \cdot d;$$
$$1J = 1N \cdot 1m$$

La unidad del trabajo en el SI es el Joule *J* y se establece que un objeto tiene energía si es capaz de realizar trabajo y es una medida de la cantidad de energía transformada o transferida.

La energía cinética es la energía que poseen los cuerpos debido a su movimiento, la Ec de un objeto de masa *m*, que se mueve a la velocidad v se define por:

$$Energía\ cinética = 1/2 \cdot m \cdot v^2$$

La energía potencial es la energía que poseen los cuerpos debido a su posición. Es una energía almacenada, que espera a ser utilizada.

$$Energía\ potencial = m \cdot g \cdot h$$

Hidráulica, se llama densidad d, de un cuerpo, y en especial de un líquido, al cociente entre su masa y si volumen:

$$d = m / V;\ expresada\ en\ kg/m^3\ (SI)\ o\ g/cm^3$$

Los líquidos y gases, ejercen una presión p, que se transmite en todas las direcciones por igual y que es soportada por las paredes y base que lo contienen. Se define por el cociente entre la fuerza del propio fluido y el área de superficie sobre la que actúa:

$$p = F / S;$$
$$\text{expresada en } N/m^2 \text{ (SI)}$$
$$\text{o Pascal}$$

La presión estática de un fluido viene dada por la fórmula:

$$p = d \cdot g \cdot h \text{ o } pe \cdot h$$

Cuando los fluidos se mueven en un conducto, la inercia del movimiento produce un incremento adicional de la presión estática al chocar sobre un área perpendicular al movimiento. Esta fuerza se produce por la acción de la **presión** conocida como **dinámica.** La **presión dinámica** depende de la velocidad y la densidad del fluido. La presión dinámica de un fluido viene dada por la formula:

$$pd = d \cdot v^2/2$$

EJEMPLO

Determina la energía potencial que tendrá un cuerpo que esta en el suelo de masa 12kg si se coloca en un estante de 3 metros de altura:

$$Ep = 12kg \cdot 9{,}8\ N/kg \cdot 3m = 352{,}8\ J$$

Decimos que una máquina puede realizar más potencia que otra si puede realizar el mismo trabajo en menos tiempo.

La potencia *P* es el trabajo realizado por unidad de tiempo, o la energía transformada o transferida por unidad de tiempo.

La unidad de la potencia en el SI es el watt *W.*

$$Potencia = W / t$$
$$1W = 1J / 1s$$
$$1 \text{ caballo de vapor } CV = 735W$$

En el ejemplo anterior, *si se tarda 4 segundos en realizar el levantamiento, la potencia media desarrollada será*

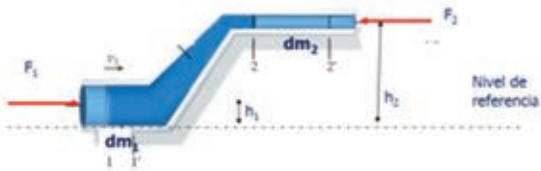
$$352{,}8/4 = 88{,}2\ W$$

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD



$$A_1 v_1 = A_2 v_2 = Q = Caudal$$

TEOREMA DE BERNOULLI



$$P_1 + \frac{1}{2} pv_1^2 + pgh_1 = P_2 + \frac{1}{2} pv_2^2 + pgh_2$$

TEOREMA DE TORRICELLI

Velocidad de salida de un fluido por un orificio pequeño. La presión en a y b es la misma, la presión atmosférica. La velocidad del fluido en a es despreciable, por ser un depósito de grandes dimensiones.

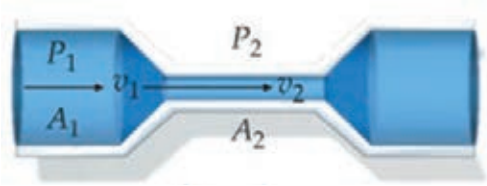


La velocidad de salida del fluido en el punto b es igual a la velocidad que adquiriría una partícula que se dejase en caída libre desde a, después de recorrer la distancia Δh.

$$v_b = \sqrt{2g(h_b - h_a)} = \sqrt{2g\Delta h}$$

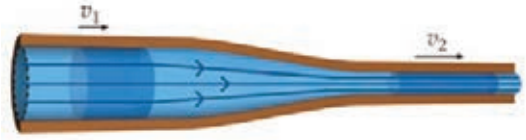
EFECTO VENTURI

En una tubería **horizontal,** como la velocidad es mayor en las secciones estrechas que en las anchas, la presión es menor en las zonas estrechas que en las anchas.



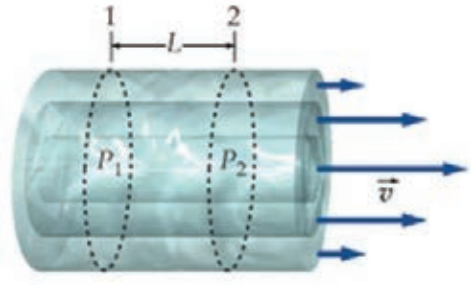
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} pv_2^2 - \frac{1}{2} pv_1^2 > 0$$

- En la zona ancha, la presión es mayor que en la estrecha.
- En la zona ancha la velocidad es menor que en la estrecha
- En la zona ancha las líneas de corriente están más separadas que en la estrecha.



PÉRDIDA DE CARGA. LEY DE POISEUILLE

Por una conducción de radio R y longitud L circula un fluido de viscosidad dinámica μ.



$$\Delta P = \frac{8\mu LQ}{\pi R^4}$$

1.4. Cálculos básicos para la demanda de agua caliente

TABLA 1.4.1

Conversión unidades de Potencia y Energía

ENERGÍA								
	J Ws	kJ kWs	MJ MWs	GJ GWs	Wh	kWh	WMh	GWh
cal	4,2				$1{,}16 \cdot 10^{-3}$			
kcal	4200	4,2			1,16			
Mcal		4200	4,2			1,16		
Gcal			4200	4,2			1,16	

	cal	kcal	Mcal	Gcal	Wh	kWh	WMh	GWh
J	0,24				$0{,}28 \cdot 10^{-3}$			
kJ	240	0,24			0,28			
Mj		240	0,24			0,28		
GJ			240	0,24			0,28	

	cal	kcal	Mcal	Gcal	J	kJ	MJ	GJ
Wh	860	0,86			3600	3,6		
kWh		860	0,86			3600	3,6	
NWh			860	0,86			3600	3,6
GWh				860				3600

POTENCIA								
	J/h	kJ/h	MJ/h	GJ/h	W	kW	MW	GW
cal/h	4,2				$1{,}16 \cdot 10^{-3}$			
kcal/h	4200	4,2			1,16			
Mcal/h		4200	4,2			1,16		
Gcal/h			4200	4,2			1,16	$1{,}16 \cdot 10^{-3}$

	cal/h	kcal/h	Mcal/h	Gcal/h	W	kW	MW	GW
J/h	0,24							
kJ/h	240	0,24			0,28			
MJ/h		240	0,24		280	0,28		
GJ/h			240	0,24		280	0,28	

	cal/h	kcal/h	Mcal/h	Gcal/h	J/h	kJ/h	MJ/h	GJ/h
W=J/s	860	0,86			3600	3,6		
kW=kJ/s		860	0,86			3600	3,6	
MW=MJ/s			860	0,86			3600	3,6
GW=GJ/s								3600

$$1kcal/h = \frac{4200\ J}{h} = \frac{4200\ J}{3600\ s} = 1{,}16\ W$$

DEFINICIÓN DE LOS SÍMBOLOS UTILIZADOS EN LAS FÓRMULAS

Q = calor en Wh
m = cantidad de agua en Kg*
P = potencia en W
t = tiempo de calentamiento en h
η = rendimiento

*1 Kg = 1 litro

c = calor específico en $\frac{Wh}{kg \cdot K}$

Agua $c = 1{,}163 \frac{Wh}{kg \cdot K}$

$= 4{,}1868 \frac{Kj}{kg \cdot K}$

$\Delta\vartheta$ = temperatura diferencia en K ($\vartheta_2 - \vartheta_1$)
ϑ_1 = temperatura del agua fría en °C
ϑ_2 = temperatura del agua caliente en °C
$\vartheta\mu$ = temperatura del agua mezclada en °C
m_1 = cantidad de agua fría en kg
m_2 = cantidad de agua caliente en kg
m_M = cantidad de agua mezclada en kg
m_D = flujo transitorio en kg/min

ESTAS SON LAS FÓRMULAS MÁS IMPORTANTES PARA LOS CÁLCULOS

Cantidad de calor Q requerida en Wh

($\vartheta_2 - \vartheta_1$)

$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta$

¿Cuántos Wh se necesitan para calentar 80 kg de agua desde $\vartheta_1 = 10°C$ hasta $\vartheta_2 = 55°C$?

$$Q = \frac{80\ kg \cdot 1{,}163\ Wh \cdot 45\ K}{kg \cdot K}$$

Q = 4.187 Wh ≅ 4,2 kWh

Potencia eléctrica W requerida en Wh

($\vartheta_2 - \vartheta_1$)

$$W = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{\eta}$$

¿Cuánta energía se necesita para calentar 80 Kg de agua desde $\vartheta_1 = 10°C$ hasta $\vartheta_2 = 55°C$?

$$Q = \frac{80\ kg \cdot 1{,}163\ Wh \cdot 45\ K}{0{,}98\ kg \cdot K}$$

Q = 4.272 Wh ≅ 4,3 kWh

Potencia requerida en W

($\vartheta_2 - \vartheta_1$)

$$P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{t \cdot \eta}$$

Hay que calentar 80 kg de agua en 8 h desde $\vartheta_1 = 10°C$ hasta $\vartheta_2 = 55°C$

$$P = \frac{80\ kg \cdot 1{,}163\ Wh \cdot 45\ K}{8\ h \cdot 0{,}98\ kg \cdot K}$$

W = 534 W

Tiempo de calentamiento en h

($\vartheta_2 - \vartheta_1$)

$$P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\vartheta}{P \cdot \eta}$$

Tiempo requerido para calentar 80 kg de agua con 2000 W de potencia desde $\vartheta_1 = 10°C$ hasta $\vartheta_2 = 55°C$

$$P = \frac{80\ kg \cdot 1{,}163\ Wh \cdot 45\ K}{2000\ W \cdot 0{,}98\ kg \cdot K}$$

t = 2,1 h

Temperatura del agua mezclada ϑ_M en °C

$$\vartheta_M = \frac{m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 + m_2}$$

Cuando se mezclan 80 kg de agua (m_2) a $\vartheta_2 = 55°C$ con 40 kg de agua (m_1) a $\vartheta_1 = 10°C$

$$\vartheta_M = \frac{40\ kg \cdot 10°C + 80\ kg \cdot 55°C}{40\ kg + 80\ kg}$$

ϑ_M = 40°C

Cantidad del agua mezclada m_M en Kg respectivamente l

$$\vartheta_M = \frac{m_2 \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_2)}{\vartheta_M - \vartheta_1}$$

¿Cuánta agua mezclada con una temperatura ϑ_M de 40°C se obtiene al mezclar agua fría a $\vartheta_1 = 10°C$ con 80 kg de agua caliente a $\vartheta_2 = 55°C$?

$$m_M = \frac{80\ kg \cdot (55°C - 10°C)}{40°C - 10°C}$$

m_M = 120 kg ≅ 120 l

1.5. Energética y Geometría Solar

La Tierra es un planeta pequeño en la órbita de una estrella, el Sol, que resulta fundamental para nuestra existencia y que aunque corriente en la inmensidad del universo. Mayoritariamente toda la energía que llega a la tierra proviene del Sol y es la causa de la evaporación de las aguas superficiales, las corrientes de aire, la formación de nubes, la lluvia y por tanto el origen de todas las formas de energía renovable (energía eólica, biomasa, las olas,…).
El Sol es la principal fuente de energía para todos los procesos que tienen lugar en nuestro planeta, su calor y su luz son la base de numerosas reacciones químicas indispensables para el desarrollo de las plantas, los animales,… en definitiva, para que pueda haber vida sobre la Tierra. El Sol, formado por gas a muy alta temperatura, esta a una distancia media de 150 millones de kilómetros y tiene un radio de 109 veces el de la Tierra.

En el núcleo del Sol se produce las reacciones atómicas de fusión nuclear que transforman el hidrógeno en helio. Durante ese proceso se libera gran cantidad de energía que sale hasta la superficie visible del Sol (fotosfera) y escapa en forma de rayos solares al espacio exterior. Se calcula que en el interior del Sol se queman cada segundo unos 700 millones de toneladas de hidrógeno, de las que 4,3 millones se transforman en energía. Una parte importante de esta energía se emite a través de los rayos solares al resto de planetas, lunas, asteroides y cometas que componen nuestro sistema solar.
En el caso que nos ocupa, hasta la Tierra, llega una cantidad de energía solar equivalente a 1,7x1014 kW, lo que representa la potencia correspondiente a 170 millones de reactores nucleares de 1.000 MW de potencia eléctrica unitaria, o lo que es lo mismo, 10.000 veces el consumo energético mundial.

Las previsiones apuntan a que para los próximos 6.000 millones de años, el Sol tan solo consumirá el 10% hidrógeno que contiene en su interior, es decir, es una fuente de energía gratuita, asequible, respetuosa con el medio ambiente y para un periodo de tiempo prácticamente ilimitado. Es importante tener en cuenta que la luz, es una de las formas que adopta la energía para trasladarse de un lugar a otro. En el caso del Sol, los rayos solares se propagan a través del espacio en forma de ondas electromagnéticas de energía. Este fenómeno físico, conocido como **radiación solar,** es el responsable de que nuestro planeta reciba el aporte energético continuo de aproximadamente 1.367 W/m², valor que recibe el nombre de “constante solar” (en un año equivale a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles del mundo).

No toda la radiación que llega hasta la Tierra sobrepasa las capas altas de la atmósfera. Los rayos solares que llegan a la atmósfera, sufren dispersiones causadas por las moléculas de vapor de agua y de aire y por el polvo atmosférico, por lo que parte de los fotones que viajaban en línea recta, cambian su dirección. Una tercera parte de la energía solar interceptada por la Tierra vuelve al espacio exterior, mientras que las dos terceras partes restantes penetran hasta la superficie terrestre. La suma de esta radiación difusa, más la radiación directa, mas la reflejada por otros objetos, también denominada, radiación de albedo, es la radiación solar global máxima que realmente llega a una superficie.

Radiación solar global = Directa + Difusa + Reflejada ≈ 1.000 W/m² · día





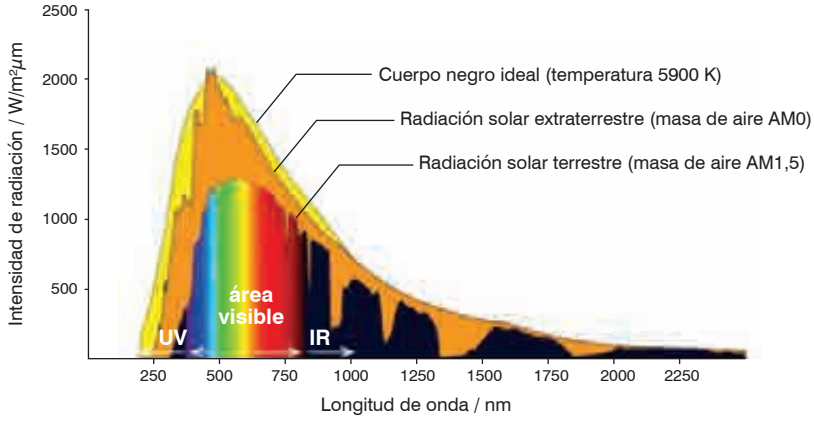
Como hemos explicado, la **radiación solar** es la energía electromagnética emitida por la fusión del hidrógeno contenido en el sol. *La intensidad y la distribución espectral* de la radiación solar que llega a la superficie terrestre dependen de la composición de la atmósfera. Para tener en cuenta los efectos de la atmósfera, se ha definido la masa de aire AM1 igual a 1 (Air Mass One), que representa el espesor estándar de la atmósfera atravesado perpendicularmente a la superficie terrestre, y medido a nivel del mar. Masa de aire fuera de la atmósfera: AM = 0, con un ángulo de elevación solar HS igual a 90° (ángulo entre la línea del Sol y el plano horizontal): AM = 1 Con HS igual a 42°: AM = 1,5 (es este AM que se considera en las pruebas de laboratorio de los módulos fotovoltaicos, para la definición de la potencia nominal).

Por otro lado, la **Irradiancia Solar,** es la energía radiante por unidad de tiempo, que inciden por unidad de superficie sobre un plano dado. También se conoce como la potencia radiante y se expresa en W/m². Se define **Irradiación Solar** a la energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en MJ/m² o kWh/m.

A nivel del mar la energía solar se encuentra dentro del intervalo de longitud de onda de 200 a 2500 nanometros, y su intensidad máxima está comprendida entre 500 y 550 nanometros, aunque la zona útil para las células fotovoltaicas de silicio cristalino empieza en 350 nanometros y comprende todo el infrarrojo.

200 – 380 nanometros = ultravioleta (6,4% de la energía total comprendida en el espectro)
380 – 780 nanometros = visible (48%)
780 – 10.000 nanometros = infrarrojo (45,6%)

Fig. Espectro radiación solar



La intensidad de la radiación solar en la superficie terrestre depende del ángulo de inclinación de la radiación, cuanto menor es el ángulo que los rayos del sol forman con una superficie horizontal, menor es la radiación que llega a la superficie. Estos son los conceptos astronómicos por los que el ángulo varía:



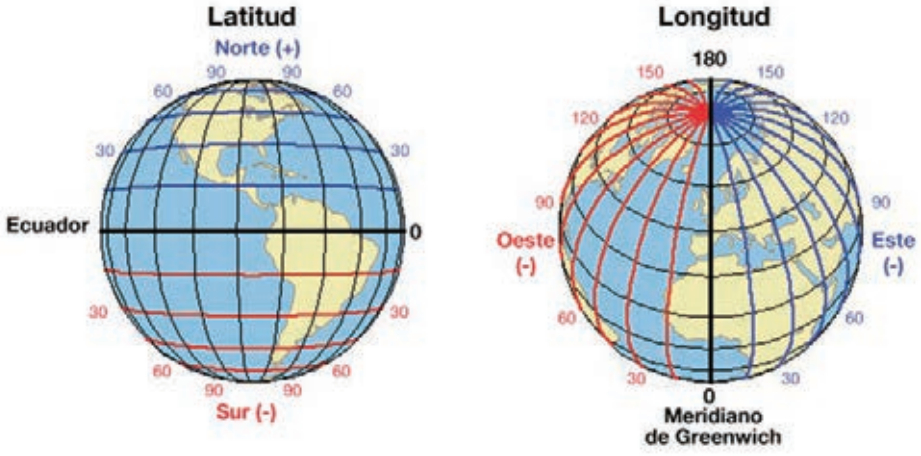
LATITUD Y LONGITUD

Para localizar un punto en la superficie terrestre es necesario dos coordenadas.

La **Longitud** que es la distancia medida en grados, desde el punto hasta el meridiano 0° (Greenwich). Si se especifica longitud E, es al Este de Greenwich y si se específica longitud O, es al oeste de Greenwich.

La **Latitud** que es la distancia también en grados, desde el punto hasta el paralelo del Ecuador. Si latitud N hablamos del Hemisferio Norte y latitud S del Hemisferio Sur.

Fig. Latitud y longitud esfera terrestre



ROTACIÓN Y TRASLACIÓN

El movimiento de **Rotación** se realiza con el movimiento de Tierra que gira sobre sí misma con el eje inclinado, dando una vuelta completa de Oeste a Este, cada 24 h (23 h y 56 min).

El ángulo formado por el eje de rotación y el plano de la eclíptica, permanece constante a lo largo del año y su inclinación es de 23,5°.

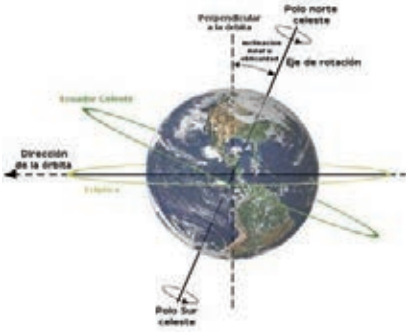
El ángulo de inclinación entre la línea Sol Tierra y el ecuador terrestre, se llama declinación solar y su valor varía a lo largo del año, de 23,45° (21 de junio), a - 23,45° (21 de diciembre), pasando por cero en los equinoccios de primavera y de otoño. Esto hace que los rayos del Sol lleguen con distinta inclinación según el momento del año, calentando la Tierra con distinta intensidad y generando las distintas estaciones.

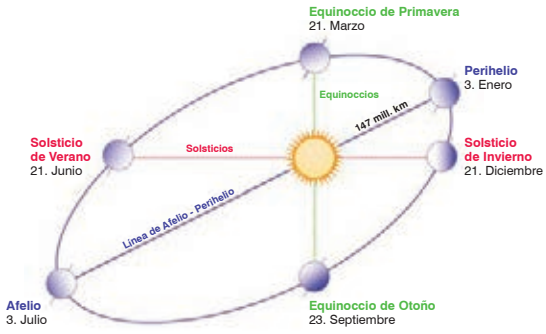
Las estaciones no tienen la misma duración, ya que la órbita de la Tierra es elíptica y recorre su trayectoria alrededor del Sol con una velocidad variable. Va más deprisa cuanto más cerca está del Sol (perihelio) y más lento cuanto más alejada está (afelio).

A la vez que gira sobre sí misma, la tierra gira alrededor del Sol, movimiento de **Traslación,** tarda 365 días 5 horas 48 minutos y 46 segundos en dar una vuelta completa.

El camino que recorre la Tierra alrededor del Sol se denomina órbita, y el plano que describe la órbita terrestre alrededor del Sol, es el plano de la elíptica.

El Sol no está exactamente en el centro, tiene una pequeña excentricidad.



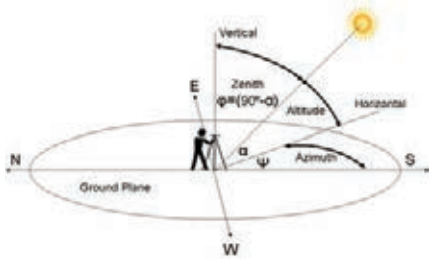


La posición del Sol en cada instante respecto a una posición o punto de observación en la superficie terrestre viene definida por dos coordenadas: **altura solar y azimut solar.**

La **Altura Solar, α,** es el ángulo que forma la línea que une el centro del Sol con el punto de observación y la superficie horizontal y podemos establecer que la altura solar varía durante el día. El Sol sale muy bajo y sobre el horizonte, alcanza la altura máxima al mediodía, para volver a esconderse a la tarde. Del mismo modo, cada día del año el Sol alcanza una altura máxima diferente.

El **Azimut Solar, Ψ,** es el ángulo que forma la proyección horizontal de la línea que une el centro del Sol con el meridiano del lugar (dirección Norte-Sur) con origen en el Sur.

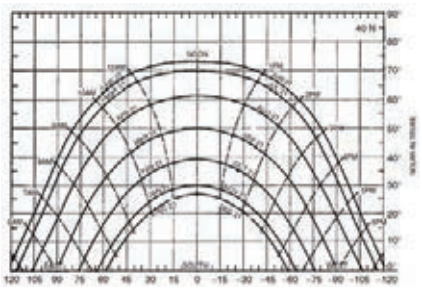
Fig. Azimut y Altitud Solar



Los gráficos del recorrido del Sol, pueden ser trazados en diagramas. Cada latitud tendrá su propio diagrama y nos permiten el cálculo de la posición del sol en el cielo para cada lufar de la tierra. Esta herramienta es la que se usa para el calculo de las sombras.

Diagrama de Coordenadas Cartesianas la elevación del Sol se traza sobre el eje X y el ácimut se traza a lo largo del eje Y.

Fig. Diagrama Solar Cartesiano latitud 40°



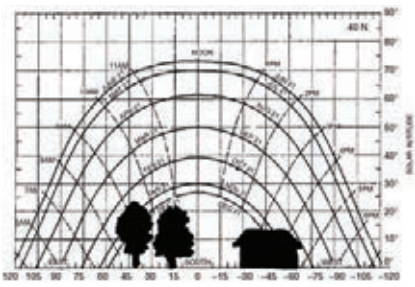
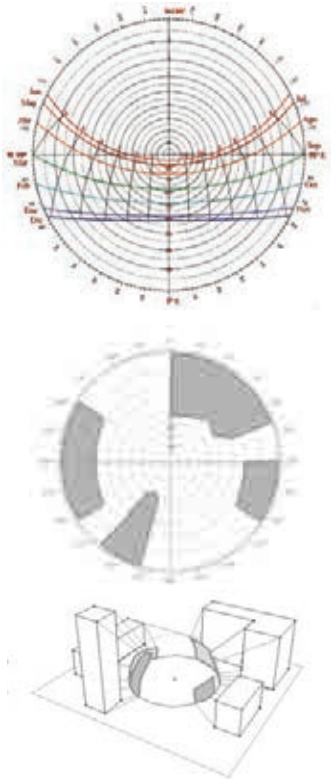
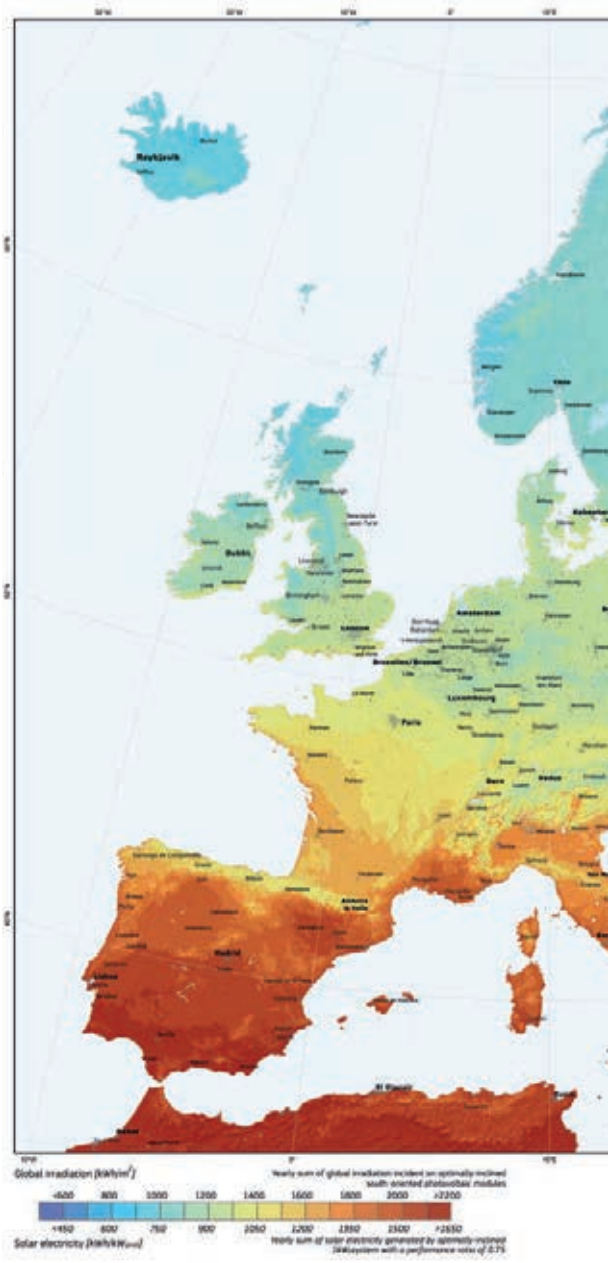


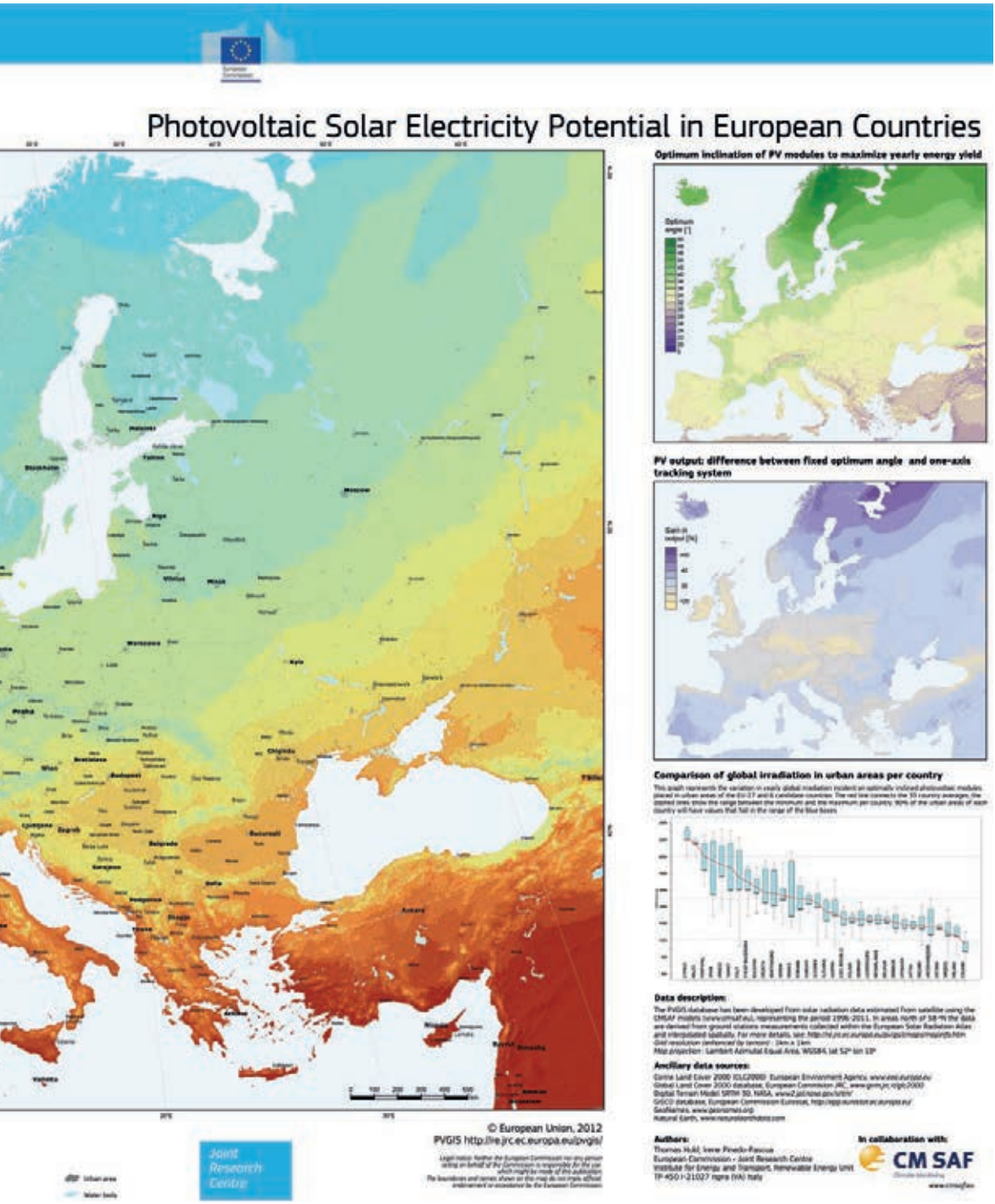
Diagrama de Coordenadas Polares o Esteriográfico: se basan en círculos concéntricos donde la elevación solar se lee en varios círculos concéntricos, donde el radio representa la Altura Solar y los ángulos el Azimut que se mide desde el Sur (0°) al Norte (180°). Sobre este sistema de coordenadas se representan los meses y las horas en función de la Altura Solar y el Azimut para una determinada latitud.

La intersección entre la curva de la fecha (día 21 de cada mes) y el punto de la hora solar real, nos indica la Altura Solar en los círculos concéntricos y el Azimut del orto y el ocaso en el borde de la carta.

Fig. Diagrama Solar Estereográfico






Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries
Optimum inclination of PV modules to maximize yearly energy yield
PV output: difference between fixed optimum angle and one-axis tracking system
Comparison of global irradiation in urban areas per country
Data description:
Ancillary data sources:
Authors:
In collaboration with:
CM SAF
© European Union, 2012
PVGIS http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/
Joint Research Centre

Conocer la radiación nos permite evaluar la energía solar incidente en nuestra instalación, a qué horas funcionará a máxima potencia, como sacar el mejor provecho, etc. La radiación solar instantánea (irradiancia) es muy importante a la hora de poder evaluar lo que está pasando en un momento determinado en una instalación que está en funcionamiento. Pero a la hora de poder evaluar la energía que producirá un sistema, o cuando tenemos que hacer los cálculos para dimensionarlo, lo que necesitamos es saber la cantidad de energía que esta radiación aporta durante un periodo de tiempo concreto o de irradiación.

La obtención de la información contenida en las tablas de radiación es una tarea laboriosa, ya que se necesitan medidas de calidad durante muchos años (más de 10 años) y un trabajo posterior de validación y de correlaciones matemáticas para poder extrapolar los datos en el territorio y en diferentes orientaciones e inclinaciones.

Otro valor de uso normalizado y muy útil para los cálculos referidos a la radiación incidente en una lugar, es la “Hora Sol Pico” (HSP). Es un dato que vendría a expresar las horas de luz solar al día con una intensidad fija de 1.000 W/m² que producirían la misma energía que el día medio del día elegido (aunque sabemos que, en realidad, el Sol varía de intensidad continuamente durante el día).

Los módulos fotovoltaicos expresan la potencia con radiación 1.000 W/m² (CEM). Los datos de la radiación incidente de las tablas, vienen referidos en MJ/m² · día, por lo que multiplicaremos por 0,27 kWh/MJ para pasar a kWh/m² · día. Una vez disponemos de la radiación en kWh/m² · día, lo dividiremos por el valor de la radiación CEM (1kW/m²) y obtenemos el valor de horas pico equivalentes. EL valor de las HSP es la radiación solar en kWh/m² · día.

Planta fotovoltaica 14 Mw
Base Militar Nellis en EE.UU



INCLINACIÓN Y SOMBRAS

Por cuestiones de adaptación arquitectónica, los paneles suelen estar situados en las cubiertas, aunque no sea la zona más próxima al sistema de acumulación o de contadores de energía. Por cuestiones de seguridad y de integración arquitectónica, se determinará la cubierta de las edificaciones como zona de ubicación de los paneles fotovoltaicos. La cubierta es un elemento estructural de la edificación del que debemos conocer básicamente cuatro parámetros: la superficie disponible, la orientación, la carga estructural que puede soportar y la incidencia de sombras que puede tener. Estos elementos condicionarán la disposición de los paneles solares y los sistemas de anclaje.

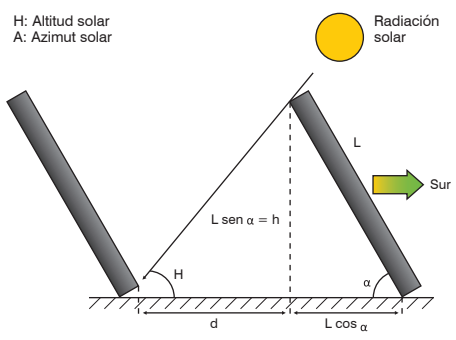
La superficie disponible quedará determinada por el espacio de la cubierta en la que la propiedad determine ubicar los paneles. Habrá que procurar que esta superficie sea un espacio de fácil acceso para las operaciones de mantenimiento, a la vez que este espacio deberá estar protegido de actos vandálicos o de caída de objetos. En ningún caso, no se puede infringir ninguna normativa urbanística del municipio y se requerirá el "permiso de la comunidad de propietarios" en caso de que la instalación de los paneles se haga en una comunidad constituida.

Por nuestra latitud, la orientación óptima de los paneles será sur y la inclinación óptima para instalaciones de conexión a red será equivalente a la latitud del lugar -10°. En el caso de las instalaciones autónomas, para determinar la inclinación de los paneles fotovoltaicos, en primer lugar es necesario conocer en que época del año va a haber más consumo, como regla general se tomaran los datos de la siguiente tabla.

TIPOLOGÍA INSTALACIÓN	INCLINACIÓN RECOMENDADA
Uso en invierno	Latitud lugar +20°
Uso todo el año sin grupo electrógeno apoyo	Latitud lugar +15°
Uso todo el año con grupo electrógeno apoyo	Latitud lugar +10°
Uso en verano	Latitud lugar -10°
Conexión a red	Latitud lugar -10°

Para evaluar la incidencia de sombras de obstáculos cercanos, se observará el entorno próximo comprendido en la franja este-oeste, en el que no debe haber ningún obstáculo que pueda producir sombras sobre los paneles solares por un período mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Fig. Parámetros cálculo sombra solar



Para garantizar esto, los paneles deberán instalarse a una distancia mínima los obstáculos cercanos, determinada por la siguiente expresión:

$$d = (h / TanH\ solar) \cdot cosA\ solar;$$
$$d = (h / 61° - latitud) \cdot cosA\ solar$$

d, es la distancia mínima entre el obstáculo y el panel.

h, es la altura del obstáculo.

Tang H solar, es la tangente de la altura solar en el mes más desfavorable (diciembre) en nuestra latitud.

Cos A solar, es el coseno del azimut solar en el mes más desfavorable (diciembre) a las 10 h solar.

Si despejamos 1/tan (61°-latitud), conseguimos un coeficiente adimensional llamado factor K.

$$D = h \cdot k$$

En la siguiente tabla tenemos los coeficientes K en función de las latitudes:

LATITUD	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°
k	2,144	2,246	2,356	2,475	2,605	2,747	2,904	3,078	3,271

La separación entre filas, no será inferior a la obtenida por la expresión anterior. Tomando h, como la diferencia de alturas del obstáculo más alto colindante y la parte más baja de la fila.

Los anclajes de los paneles fotovoltaicos deben ser capaces de soportar las fuerzas que actúen sobre como consecuencia de la presión del viento al que se encuentren sometidos.

$$p = densidad\ aire \cdot v^2 / 2$$

$$p = 0{,}61 \cdot v^2 = N/m^2$$

Fig. Fuerza del viento vs velocidad

VELOCIDAD VIENTO M/S	VELOCIDAD VIENTO KM/H	PRESIÓN VIENTO N/M²
28	101	479
34	122	707
38	137	883
40	144	978
42	151	1078
46	166	1294
48	173	1409
50	180	1528
52	187	1653
54	194	1783
56	202	1917

En el hemisferio norte los paneles estarán orientados hacia el sur, por lo que el viento que puede representar un riesgo es lo que venga del norte. La fuerza que actúa sobre los módulos se descompone en dos y solo tendremos en cuenta la perpendicular que actúa sobre una superficie de los módulos, la calcularemos utilizando la siguiente fórmula:

$$F = p \cdot S \cdot sen^2\ \alpha$$

p, presión viento (ver fig. Fuerza del viento vs velocidad)

S, superficie módulos

α, ángulo inclinación de los módulos

Por ejemplo, si tuviésemos que calcular la fuerza que ejercería un viento máximo en la zona de 180 km/h sobre una batería de 2 paneles solares 2,3m² con inclinación de 45° sobre la horizontal:

$$F = 1528\ N/m^2 \cdot 4{,}6m^2 \cdot sin^2 45 = 3.514\ Newtons$$

En el caso que el equipo no vaya anclado a la superficie y debamos poner contrapeso, el valor de fuerza máxima calculado, nos servirá para saber cuando debe pesar el lastre de nuestra batería.

$$1kg = 9{,}8\ Newtons \rightarrow Peso\ mínimo\ batería = 358kg$$

A los 358kg, le restaremos el peso de los colectores y la estructura, y haremos las zapatas.



El peso del hormigón armado es de 2.000 a 2.500 kg/m³.

1.6. Electricidad

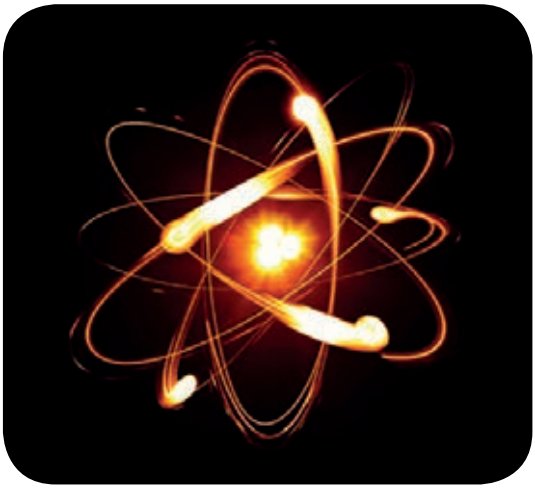
La electricidad, simplemente, es el flujo de corriente eléctrica a lo largo de un conductor. Esta corriente eléctrica toma la forma de electrones libres que se transfieren de un átomo a otro. Por lo tanto, cuantos más electrones libres tiene un material, mejor conduce. Dentro del material conductor los electrones se pueden mover en uno o en dos sentidos, en función de lo cual se pueden distinguir **dos tipos de corriente, la continua y la alterna.**

En la búsqueda de generar un flujo de electrones artificial, los científicos se dieron cuenta de que un campo magnético se podía hacer fluir a los electrones a través de un cable metálico u otro material conductor, pero en un solo sentido, pues los electrones son repelidos por un polo del campo magnético y atraídos por el otro. Así nacieron las baterías y generadores de corriente eléctrica continua, un invento principalmente atribuido a **Thomas Edison** en el siglo XIX, el mismo que inventó la bombilla.

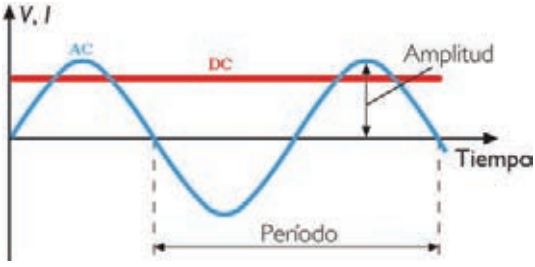
La **corriente continua** se refiere al flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial, que no cambia de sentido con el tiempo. Las cargas eléctricas circulan siempre en la misma dirección. Aunque comúnmente se identifica la corriente continua con una corriente constante, es continua toda corriente que mantenga siempre la misma polaridad, así disminuya su intensidad conforme se va consumiendo la carga (por ejemplo cuando se descarga una batería eléctrica). Se dice corriente continua cuando los electrones se mueven siempre en el mismo sentido, el flujo se denomina corriente continua y va (por convenio) del polo positivo al negativo.

A finales del siglo XIX, otro científico, **Nikola Tesla,** trabajó en el desarrollo de la corriente alterna buscando sobre todo el transporte de mayores cantidades de energía eléctrica y a más distancia, algo que es muy limitado en la corriente continua. En lugar de aplicar magnetismo forma uniforme y constante, Tesla utilizó un campo magnético rotatorio. Cuándo el campo magnético cambia de sentido, el sentido del flujo de electrones cambia también y se, produce así la **corriente alterna.**

La **corriente alterna** se denomina a la corriente eléctrica en que la magnitud y el sentido varían cíclicamente. La oscilación más comúnmente utilizada es la senoidal con la que se consigue una transmisión más eficiente de la energía. El cambio de sentido en el flujo de electrones se produce muy rápido y muchas veces por segundo. La frecuencia de cambio se mide en **hercios** (Hz, igual a ciclos por segundo), de forma que una corriente alterna de 50 Hz quiere decir que se dan 50 ciclos por segundo. La razón del amplio uso de la corriente alterna (hogares e industrias) viene determinada por su facilidad de transformación. En el caso de la corriente continua, la elevación de la tensión se logra conectando dínamos en serie, lo que no es muy práctico; al contrario, en corriente alterna se cuenta con un dispositivo: el transformador, que permite elevar la tensión de una forma eficiente.



Gráfica Corriente Continua (DC) vs Corriente Alterna (AC)



Hay tres parámetros eléctricos principales: el voltaje, el amperio y el ohmio.

El Volt
La presión que se pone en los electrones libres que los hace fluir se conoce como fuerza electromotriz (EMF). El voltaje es la unidad de presión, es decir, el voltio es la cantidad de fuerza electromotriz necesaria para empujar una corriente de un amperio a través de un conductor con una resistencia de un ohmio.

El amperio
El amperio define el caudal de corriente eléctrica. Por ejemplo, cuando un coulomb (6,24 x 10^{18} electrones) fluye más allá de un punto dado en un conductor en un segundo, se define como una corriente de un amperio.

El ohmio
El ohmio es la unidad de resistencia en un conductor. Tres cosas determinan la cantidad de resistencia en un conductor: su tamaño, su material, por ejemplo, cobre o aluminio, y su temperatura. La resistencia de un conductor aumenta a medida que aumenta su longitud o disminuye el diámetro. Cuanto más conductores sean los materiales utilizados, menor será la resistencia del conductor. Por el contrario, un aumento de la temperatura generalmente aumentará la resistencia en un conductor.



LEY DE OHM

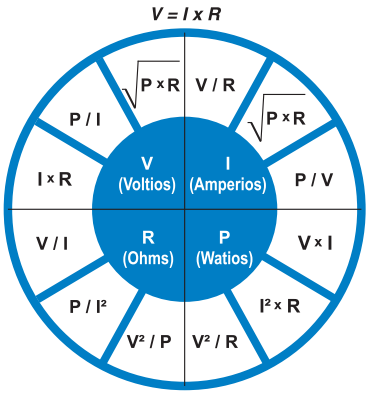
Establece la diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor es igual al producto de la intensidad de la corriente por la resistencia de un conductor y define la correlación entre la corriente eléctrica (I), la tensión (V) y la resistencia (R) en un conductor.

La ley de Ohm se puede expresar como:

$$V = I \times R$$

Donde:

V = voltios
I = amperios
R = ohms
P = Potencia

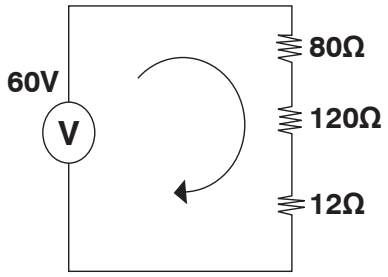


El flujo de corriente en ampere que circula por un circuito eléctrico cerrado, es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia en ohm de la carga que tiene conectada.

Aplicación de la ley en un circuito sencillo:
En un circuito con varias **resistencias en serie.** Si sabemos el voltaje de alimentación, primero calcularemos la resistencia equivalente total sumando todas las resistencias que se encuentran en serie. Con este valor, aplicamos la **Ley de Ohm,** y conocida la corriente que circula por el circuito, podemos calcular el voltaje en cada una de las resistencias, cuya suma, si no nos hemos equivocado, será el voltaje de alimentación:

En un circuito con **resistencias en paralelo,** conocemos el voltaje en los extremos de cada resistencia, por lo que podremos calcular de manera sencilla la corriente que circula por cada una de ellas. Y si calculamos la resistencia equivalente total aplicando las fórmulas de calculo para resistencias en paralelo, podremos comprobar que la corriente que circula por esta resistencia equivalente total es igual a la suma de las corrientes anteriormente calculadas que circula por cada una de las resistencias.

CIRCUITO EN SERIE



$$I_T = I_1 = I_2$$
$$R_T = R_1 + R_2$$
$$V_T = V_1 + V_2$$

A) Calcule la corriente eléctrica total
B) Calcule el voltaje en cada resistencia

$$R_T = 80\Omega + 120\Omega + 12\Omega = 212\Omega$$

A) Corriente total

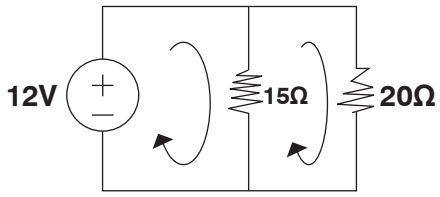
$I_T = V_T / R_T = 60V / 212\Omega = 0.2830$ Amperes

B) Voltaje en cada resistencia

$V_1 = (I_1)(R_1) = (0.2830\ A)(80\Omega) = 22.64\ V$
$V_2 = (I_2)(R_2) = (0.2830\ A)(120\Omega) = 33.96\ V$
$V_3 = (I_3)(R_3) = (0.2830\ A)(12\Omega) = 3.396\ V$

$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 22.64 + 33.96V + 3.396V = 59.99V = 60V$

CIRCUITO EN PARALELO



$$I_T = I_1 + I_2 \qquad R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12\ V}{15\Omega} \qquad I_1 = 0.8\,A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12\ V}{20\Omega} \qquad I_2 = 0.6\,A$$

$$I_T = 0.8\,A + 0.6\,A \qquad I_T = 1.4\,A$$

$$R_T = \frac{15\Omega \times 20\Omega}{15\Omega + 20\Omega}$$

$$R_T = \frac{300\Omega}{35\Omega} = 8.57\Omega$$

LA LEY DE OHM EN CORRIENTE ALTERNA

En corriente continua sólo había un valor de V e I constantes ambos, en corriente alterna al aplicar la ley de Ohm lo haremos con los valores máximos de V e I o bien con los valores eficaces. Ve = Ie x Z, salvo que ahora trabajaremos con valores eficaces y en lugar de resistencia trabajaremos con impedancia (Z).

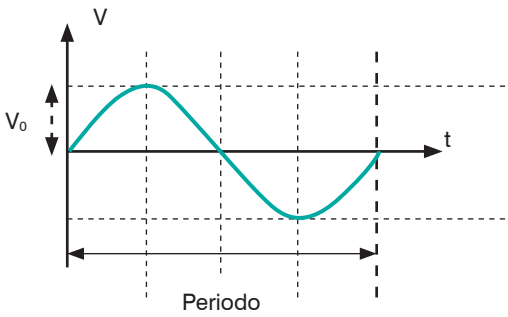
La potencia activa o media: P = Ve. Ie. cosφ (en vatios, w). Observaremos que hemos de trabajar con valores eficaces tanto de tensión como de intensidad. Al valor cosφ se le denomina factor de potencia y φ es el ángulo que forma el vector resultante de longitud V0 con el vector que representa la intensidad I0 es: cosφ = R/ Z. El factor de potencia (cosφ) resulta vital para controlar su valor minimizando las pérdidas energéticas que puedan producirse. El factor de potencia se considera bueno si está comprendido entre 0,8 y 0,9.

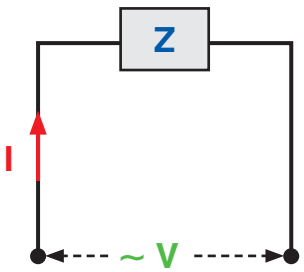
La potencia aparente: Se puede establecer una clara analogía con corriente continua, ya que si estamos ante un circuito formado únicamente por resistencias óhmicas el factor de potencia valdrá 1. P = Ve. Ie (en voltamperios, VA). En circuitos puramente inductivos o puramente capacitivos la potencia aparente es nula ya que el factor de potencia es cero.

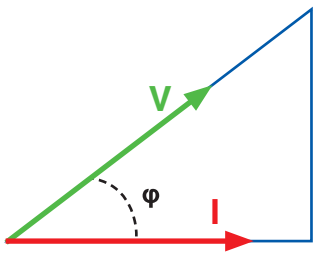
VALOR MEDIO Y VALOR EFICAZ

Valor Medio
Se llama valor medio de una tensión (o corriente) alterna a la media aritmética de todos los valores instantáneos de tensión (o corriente), medidos en un cierto intervalo de tiempo. En una corriente alterna sinusoidal, el valor medio durante un período es nulo: en efecto, los valores positivos se compensan con los negativos.

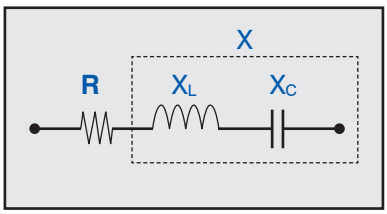
$$V_m = 0$$

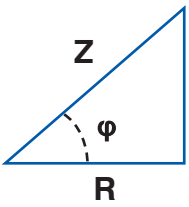






$$I = \frac{V}{Z}$$





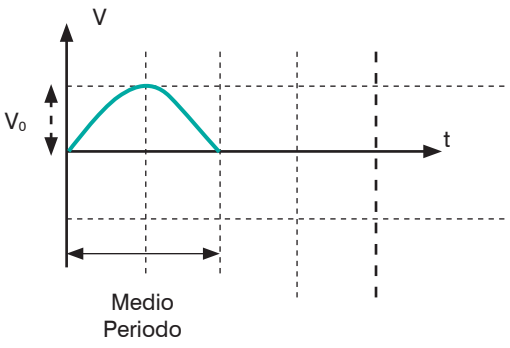
$$X = X_L - X_C$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

En cambio, durante medio periodo, el valor medio es

$$V_m = \frac{2V_0}{\pi}$$

siendo V_0 el valor máximo.





Valor Eficaz
Se llama valor eficaz de una corriente alterna, al valor que tendría una corriente continua que produjera la misma potencia que dicha corriente alterna, al aplicarla sobre una misma resistencia.

Es decir, se conoce el valor máximo de una corriente alterna (I0). Se aplica ésta sobre una cierta resistencia y se mide la potencia producida sobre ella. A continuación, se busca un valor de corriente continua que produzca la misma potencia sobre esa misma resistencia. A este último valor, se le llama valor eficaz de la primera corriente (la alterna).

Para una señal sinusoidal, el valor eficaz de la tensión es:

$$V_{ef} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

y del mismo modo para la corriente

$$I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

la potencia eficaz resultará ser:

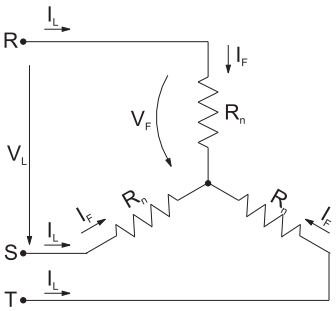
$$P_{ef} = V_{ef} \cdot I_{ef} = \frac{V_0 \cdot I_0}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = \frac{V_0 \cdot I_0}{2}$$

Es decir que es la mitad de la potencia máxima (o potencia de pico).

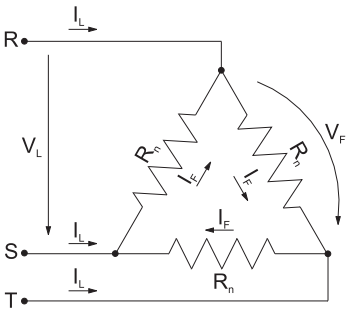
La tensión o la potencia eficaz, se nombran muchas veces por las letras RMS. O sea, el decir 20 VRMS ó 30 WRMS significarán 20 voltios eficaces ó 30 watios eficaces, respectivamente.

CIRCUITOS TRIFÁSICOS (CARGAS EQUILIBRADAS)

Estrella



Triángulo



P_T = Potencia total del circuito
P_n = Potencia de cada rama
V_L = Tensión de línea (entre fases)
V_F = Tensión en bornes de resistencias
R_n = Resistencias
I_L = Intensidad de línea
I_F = Intensidad a través de cada rama

Fórmulas

$$I_L = I_F$$

$$V_F = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

$$P_T = \frac{(V_L)^2}{R_n} = \sqrt{3}\, V_L I_L$$

$$P_n = \frac{(V_F)^2}{R_n}$$

$$I_F = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

$$V_L = V_F$$

$$P_T = \frac{3(V_L)^2}{R_n} = \sqrt{3}\, V_L I_L$$

$$P_n = \frac{(V_F)^2}{R_n}$$

DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA CALORÍFICA

Método general para determinar la potencia calorífica

1. Definir los datos de partida:
   - Temperatura mínima inicial y temperatura máxima final: ΔT.
   - Caudal o volumen máximo del material a calentar.
   - Tiempo requerido para el proceso de calentamiento.
   - Dimensiones del recipiente o conducto.
   - Aislamiento y sus propiedades.
   - Datos eléctricos: tensión y limitaciones eléctricas.
   - Elementos de control: temperatura, potencia, nivel, intensidad, etc.

2. Cálculo de la potencia calorífica necesaria (ver fórmulas).

3. Factores del sistema que pueden influir en la elección del elemento calefactor:
   - Temperatura de trabajo.
   - Densidad de carga máxima admisible.
   - Consideraciones mecánicas.
   - Factores ambientales.
   - Factores de seguridad.

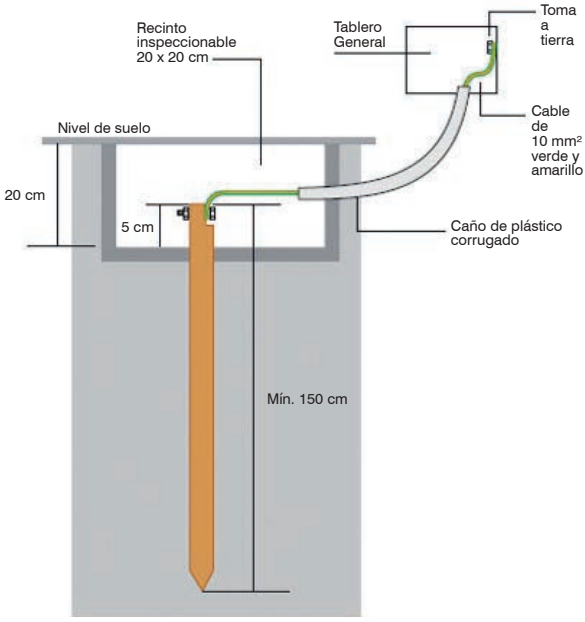
4. Selección del elemento calefactor:
   - Tipo, tamaño y cantidad.

5. Selección de los elementos de control y seguridad:
   - Tipo y posición.

TIERRA O MASA

Es el voltaje de referencia desde el cual se miden todas las demás mediciones - el potencial de la Tierra. Se define como que tiene una energía potencial de 0 V con respecto al resto del circuito. En las ecuaciones de la física, el nivel del suelo se utiliza como el punto de 0 energía potencial al levantar un peso, otra cosa que los sistemas eléctricos tienen en común con sistemas mecánicos.

En el cableado de las casas, el suelo está físicamente conectado a la Tierra, un lugar de energía potencial 0 en comparación con el resto del cableado. La masa proporciona una trayectoria de retorno para la corriente de vuelta a la fuente porque todos los puntos de tierra están eléctricamente el mismo punto y proporcionan una trayectoria de resistencia cero.



Fórmulas:

$$P_T = (P_A + P_B + P_C)\,F_S$$

P_A = *Potencia necesaria para aumentar la temperatura del material en el tiempo deseado.*

P_B = *Potencia necesaria para fundir o vaporizar el material en el tiempo deseado.*

P_C = *Pérdidas de calor por superficie.*

F_S = *Factor de seguridad. Normalmente entre el 10% y el 30% dependiendo de la aplicación.*

$$P_A\ (KW) = \frac{\text{Masa (Kg) x Calor específico (KJ/Kg°C) x DT (°C)}}{\text{Tiempo de calentamiento (Seg)}}$$

$$P_B\ (KW) = \frac{\text{Masa (Kg) x Calor de fusión o vaporización (KJ/Kg)}}{\text{Tiempo de calentamiento (Seg)}}$$

$$P_C\ (W) = \frac{\text{Conductividad térmica (W/m °C) x Superficie (m²) x } \Delta T\ (°C)}{\text{Espesor del aislamiento (m)}}$$

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra ser la elección más rentable económicamente hablando para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección económica del conductor, atendiendo a la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

Categoría de materiales

- Conductores: permiten fácilmente la corriente, un gran número de electrones libres, 1 - 3 electrones de valencia. Por ejemplo: plata, cobre, oro, aluminio, hierro.
- Semiconductores: 4 electrones de valencia en sus estructuras. Por ejemplo: silicio, germanio.
- Aisladores: conductores deficientes de corriente eléctrica, más de 4 electrones de valencia.



La resistencia de un conductor es igual a la longitud partida por la sección por su resistividad.

$$R = c \times \rho\theta \times L/S$$

Donde:

R es la resistencia en ohmios (Ω) ρ es la resistividad del material ($\Omega \times mm^2/m$)

c es el incremento de la resistencia en alterna. (Se puede tomar c = 1,02)

ρθ es la resistividad del conductor a la temperatura θ

L es la longitud del conductor en metros (m)

S es la sección del conductor en milímetros cuadrados (mm^2)

Según el Reglamento Electrotécnica la determinación de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.
La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud por ejemplo en derivaciones individuales que alimenten a los últimos pisos en un edificio de cierta altura.

c) Criterio de la intensidad de cortocircuito.
La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

CAÍDA DE TENSIÓN

Para calcular la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida podemos aplicar las formulas simplificadas siguientes:

Trifásico

$$S = \frac{c * \rho_\theta * P * L}{\Delta U_{III} * U_1}$$

Monofásico

$$S = \frac{2c * \rho_\theta * P * L}{\Delta U_1 * U_1}$$

donde:

- **S** Sección calculada según criterio de caída de tensión máxima admisible en mm^2
- **c** Incremento de la resistencia en alterna (podemos tomar c=1,02)
- **ρθ** Resistividad del conductor a temperatura máxima prevista para el conductor ($\Omega*mm^2/m$)
  NOTA: $\rho_\theta = \rho_{20}*(1+\alpha(\theta-20))$
- **P** Potencia activa prevista para la línea, en vatios
- **L** Longitud de la línea en m
- **ΔU_{III}** caída de tensión máxima admisible en líneas trifásicas
- **ΔU_I** caída de tensión máxima admisible en líneas monofásicas

En la práctica para instalaciones de baja tensión tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ", en unidades $m/\Omega*mm^2$).

Además se suele utilizar la letra "e" para designar a la caída de tensión en voltios, tanto en monofásico como en trifásico, y la letra U para designar la tensión de línea en trifásico (400V) y la tensión de fase en monofásico (230V). Con estas simplificaciones se obtienen las expresiones siguientes para determinar la sección.

Para receptores trifásicos:

$$S = \frac{P\,L}{\gamma\, e\, U}$$

Para receptores monofásicos:

$$S = \frac{2\,P\,L}{\gamma\, e\, U}$$

Conductividades "γ" (en $m/\Omega*mm^2$) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas.

VALORES DE CONDUCTIVIDAD				
Material	γ_{20}	γ_{40}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
Temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

TABLA 1

Características de los conductores

MATERIAL	ρ_{20} ($\Omega*mm^2/m$)	ρ_{40} ($\Omega*mm^2/m$)	ρ_{70} ($\Omega*mm^2/m$)	ρ_{90} ($\Omega*mm^2/m$)	α ($°C^{-1}$)
Cobre	0,0176	0,0190	0,0210	0,0224	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0310	0,0344	0,0367	0,00403
Almelec	0,0325	0,0347	0,0383	0,0407	0,00336

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$\Delta T = T - T0 = Constante * I^2$$

$$\Delta Tmáx = Constante * I\ máx^2$$

Por tanto:

$$\Delta T / I^2 = \Delta Tmáx / I\ máx^2$$

$$T = T0 + (Tmáx - T0) * (I / I\ máx)^2$$

Donde

T temperatura real estimada en el conductor

Tmáx temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento

T0 temperatura ambiente del conductor

I intensidad prevista para el conductor

I máx intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

CÁLCULO DE CAÍDAS DE TENSIÓN MEDIANTE VALORES UNITARIOS

Se define la caída de tensión unitaria (eu) como la caída de tensión por unidad de longitud del cable y por unidad de intensidad que circula por el cable.

$$eu = e / (L * I)$$

Donde

eu caída de tensión unitaria en voltios

e caída de tensión en voltios

L longitud de la canalización en km

I intensidad de servicio máxima prevista para el conductor, en amperios

El procedimiento de cálculo de la sección del conductor utilizando estas tablas es muy simple, basta seguir los pasos siguientes:

– Se calcula en primer lugar la caída de tensión unitaria reglamentaria máxima admisible en unidades (V/A.km).

– A continuación para la temperatura de servicio máxima admisible del conductor y para el factor de potencia de la instalación se escoge la sección de conductor cuya caída de tensión unitaria según la tabla sea inferior al valor reglamentario calculado.

– Finalmente se comprueba que para esa sección el conductor es capaz de soportar la intensidad prevista en función de sus condiciones de instalación. Si se quiere efectuar el cálculo con una segunda iteración, aplicando la temperatura real del conductor puede continuarse proceso de la siguiente forma:
  · Se comprueba si la sección normalizada inferior es también capaz de soportar la intensidad prevista en función de sus condiciones de instalación. Si es así se continua con el siguiente paso.
  · Se calcula la temperatura real del conductor de sección menor.
  · Se comprueba según las tablas si a la temperatura real el conductor de dicha sección nos da una caída de tensión unitaria menor que la reglamentaria. En caso contrario se debería utilizar la sección superior determinada en la primera iteración.

En las tablas siguientes se indican las caídas de tensión unitarias calculadas teniendo en cuenta tanto la resistencia como la inductancia de los cables, para dos factores de potencia distintos y para distintas temperaturas de servicio de los conductores. La primera tabla es para cables de tensión asignada 450/750 V, y la segunda tabla para cables de 0,6/1kV.



CAÍDAS DE TENSIÓN UNITARIAS POR A Y KM PARA CABLES DE 450/750V

S (mm²)	Cos φ = 0,8			Cos φ = 1			Cos φ = 0,9		
	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C
0,5	53,906	57,827	59,787	67,253	72,154	74,604	60,603	65,014	67,219
0,75	36,722	39,391	40,725	45,769	49,105	50,772	41,270	44,272	45,773
1	27,150	29,121	30,107	33,813	36,277	37,509	30,504	32,722	33,831
1,5	18,217	19,535	20,194	22,604	24,252	25,075	20,441	21,923	22,665
2,5	11,185	11,992	12,395	13,843	14,852	15,356	12,539	13,447	13,901
4	6,994	7,496	7,747	8,612	9,240	9,553	7,826	8,391	8,674
6	4,702	5,038	5,205	5,754	6,173	6,383	5,251	5,628	5,817
10	2,826	3,026	3,125	3,419	3,668	3,792	3,143	3,367	3,479
16	1,803	1,929	1,991	2,148	2,305	2,383	1,995	2,136	2,206
25	1,169	1,249	1,288	1,359	1,457	1,507	1,283	1,372	1,416
35	0,866	0,923	0,952	0,979	1,050	1,086	0,941	1,005	1,038
50	0,664	0,707	0,728	0,723	0,776	0,802	0,713	0,761	0,784
70	0,485	0,514	0,529	0,501	0,537	0,555	0,512	0,545	0,561
95	0,372	0,393	0,403	0,361	0,387	0,400	0,385	0,409	0,420
120	0,310	0,327	0,335	0,286	0,307	0,317	0,316	0,335	0,345
150	0,268	0,281	0,288	0,232	0,249	0,257	0,268	0,283	0,291
185	0,230	0,241	0,246	0,185	0,199	0,205	0,226	0,238	0,245
240	0,194	0,202	0,206	0,141	0,151	0,156	0,186	0,195	0,200

CAÍDAS DE TENSIÓN UNITARIAS POR A Y KM PARA CABLES DE 0,6/1 KV

S (mm²)	Cos φ = 0,8				Cos φ = 1				Cos φ = 0,9			
	40°C	60°C	80°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C
1,5	18,255	19,573	20,891	21,550	22,604	24,252	25,899	26,723	20,469	21,951	23,434	24,175
2,5	11,216	12,023	12,830	13,234	13,843	14,852	15,860	16,365	12,562	13,469	14,377	14,831
4	7,024	7,526	8,028	8,279	8,612	9,240	9,867	10,181	7,848	8,413	8,978	9,216
6	4,732	5,068	5,403	5,571	5,754	6,173	6,592	6,802	5,272	5,650	6,027	6,216
10	2,846	3,045	3,244	3,344	3,419	3,668	3,917	4,042	3,157	3,382	3,606	3,718
16	1,820	1,945	2,070	2,133	2,148	2,305	2,461	2,540	2,007	2,148	2,289	2,359
25	1,184	1,263	1,342	1,382	1,358	1,457	1,556	1,606	1,293	1,382	1,417	1,516
35	0,878	0,935	0,992	1,020	0,979	1,050	1,122	1,157	0,950	1,014	1,078	1,110
50	0,672	0,714	0,757	0,778	0,723	0,776	0,828	0,855	0,719	0,766	0,814	0,837
70	0,491	0,520	0,549	0,564	0,501	0,537	0,574	0,592	0,516	0,549	0,582	0,598
95	0,378	0,399	0,420	0,431	0,361	0,387	0,413	0,426	0,390	0,413	0,437	0,449
120	0,315	0,332	0,349	0,357	0,286	0,307	0,327	0,338	0,320	0,339	0,358	0,367
150	0,271	0,284	0,298	0,304	0,232	0,249	0,265	0,274	0,271	0,286	0,301	0,309
185	0,234	0,244	0,255	0,261	0,185	0,199	0,212	0,219	0,229	0,241	0,253	0,259
240	0,197	0,205	0,213	0,217	0,141	0,151	0,161	0,167	0,188	0,197	0,206	0,211

LÍMITES REGLAMENTARIOS DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN EN LAS INSTALACIONES DE ENLACE

Los límites de caída de tensión vienen detallados e las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19, y son los que aparecen en la siguiente tabla:

LÍMITES DE CAÍDA DE TENSIÓN

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_{I}
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,5%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,5%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	12V	6,9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6,9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11,5V

ΔU_{III} ΔU_{I} *Tensión nominal de la línea 400V en trifásico y 230V en monofásico.*

CÁLCULO CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias. Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada:

$$I_{cc} = \frac{0{,}8U}{R}$$

Donde:

- I_{cc} intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- **U** tensión de alimentación fase neutro (230 V)
- **R** resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de Icc.



TABLA

Intensidades admisibles (A) al aire 40°C

Nº DE CONDUCTORES CON CARGA Y NATURALEZA DEL AISLAMIENTO ITC-BT-19												
	Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
	Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
	Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
	Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
	Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
	Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
	Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D							3x PVC			3x XLPE o EPR	
	Cables unipolares separados mínimo D									3x PVC		3x XLPE o EPR

	mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	–	18	21	24	–
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	–	25	29	33	–
	4	20	21	23	24	27	30	–	34	38	45	–
	6	25	27	30	32	36	37	–	44	49	57	–
	10	34	37	40	44	50	52	–	60	68	76	–
	16	45	49	54	59	66	70	–	80	91	105	–
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	70				149	160	171	188	202	224	244	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	391
	120				208	225	240	267	284	314	348	455
	150				236	260	278	310	338	363	404	525
	185				268	297	317	354	386	415	464	601
	240				315	350	374	419	455	490	552	711
	300				360	404	423	484	524	565	640	821

EJEMPLOS DE CÁLCULO DE CAÍDAS DE SECCIÓN DE CONDUCTORES SEGÚN LA GUÍA REBT

Para los cálculos que siguen se tomó como material conductor el cobre. Para otros conductores el proceso es el mismo, únicamente se sustituirían las constantes características por las del material correspondiente en cada caso.

Para determinar cual es la intensidad máxima admisible hay que tener en cuenta las condiciones y tipo de montaje de los conductores, y además habrá que aplicar en su caso los factores de reducción por agrupación de varios circuitos que se recogen en la guía BT 19.

EJEMPLO 1

Un edificio destinado a viviendas y locales comerciales tiene una previsión de cargas de P = 145 kW. Se proyecta instalar una única centralización de contadores, y se trata de calcular la sección de la LGA (línea general de alimentación) que va desde la Caja General de Protección ubicada en la fachada del edificio hasta la Centralización de Contadores ubicada en la planta baja de dicho edificio. El edificio tiene unas zonas comunes con jardines y piscina, resultando un longitud de la LGA de 40 metros. La LGA discurre en el interior de un tubo enterrado ya que es necesario pasar por el jardín de las zonas comunes del edificio.

Elección del tipo de cables a utilizar:
Según la ITC-BT-14, los cables a utilizar serán unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Por tanto se utilizarán cables normalizados de uno de los tipos siguientes:

- Cable tipo RZ1-K Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) UNE 21.123-4
- Cable tipo DZ1-K Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) UNE 21.123-5

En ambos casos al tratarse de aislamientos termoestables la temperatura máxima admisible del conductor en servicio continuo será de 90°C.

Cálculo de la sección:

a) En primer lugar se calcula la intensidad:

$$I = P/(\sqrt{3}\, UU1\, \cos\phi) = 232{,}5\ A$$

Donde:

P	145000W potencia activa prevista para la línea, en vatios
U1	400V tensión nominal de la línea, en voltios
cosϕ	0,90 factor de potencia de la carga, a falta de datos se toma 0,85

b) Cálculo decaída de tensión mediante valores unitarios

Tensión unitaria reglamentaria:
e= 0,5%. 400 V = 2 V
eu (reglamentaria)= 2 V / (0,04 km. 232,5 A)
= 0,215 V / A km.

Según la tabla de caída de tensión para factor de potencia 0,9 y para la temperatura máxima admisible del conductor de 90°C, inferior al valor de 0,215 corresponde a un valor de 0,211 que se obtiene para la sección de 240 mm². Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada; S = 240 mm².

c) Comprobación de la intensidad admisible:
En servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla A de la guía BT-14. Según dicha tabla la intensidad máxima admisible para instalación en tubo enterrado es de Imáx=440 A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista.

d) Segunda iteración
Para verificar si una sección inferior puede ser también válida se sigue el siguiente proceso:
En primer lugar se verifica si la sección inferior (185 mm²) es capaz de soportar también la intensidad prevista en la LGA. Según la tabla A de la guía BT-14 su intensidad máxima admisible para instalación en tubo enterrado es de Imáx=384 A. Por lo tanto se satisface esta condición.

Se calcula la temperatura del conductor:

$$T = T0 + (Tmáx - T0)*(I / I\ máx)^2$$

$$(Tmáx - T0) = \Delta Tmáx = 90°C - 25°C = 65°C$$

$$T = 25 + 65.(232,5/440)2 \ \ 49°C$$

Por consiguiente la temperatura real del conductor a la intensidad prevista en servicio permanente será de 49°C. Según de temperaturas no se dispone de la caída de tensión unitaria exactamente para 49°C, aunque a mayor temperatura mayor caída de tensión. Incluso para la temperatura de 40°C (inferior a los 49°C) la caída de tensión unitaria toma un valor de 0,229 que es superior al valor reglamentario calculado. Por lo tanto no es posible utilizar la sección de 185 mm².

EJEMPLO 2

Se debe calcular la sección de una derivación individual (DI) que alimenta a una vivienda con nivel de electrificación básico (5750W), cuya longitud desde el embarrado del cuarto de contadores hasta el cuadro privado de los dispositivos generales de mando y protección es de 10 metros (segunda planta). El sistema de instalación es el de conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica.

Elección del tipo de conductores a utilizar:
Según la ITC-BT-15, para el sistema de instalación del ejemplo los cables a utilizar serán unipolares o multiconductores de tensión asignada mínima 450/750 V los unipolares, y 0,6/1kV los multiconductores, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
Se eligen conductores unipolares de cobre con aislamiento de compuesto termoplástico, cuya temperatura máxima admisible en servicio continuo es de Tmáx=70°C (tipo ES07Z1-K).

Cálculo de la sección por el método simplificado:
En lugar de utilizar el método del ejemplo 1, se seguirá el método simplificado. Para su aplicación, una vez determinada la intensidad del circuito se determina la sección por caída de tensión, pero considerando el caso más desfavorable en cuanto a que el cable esté a su temperatura máxima admisible en servicio permanente.

Una vez determinada la sección por caída de tensión, basta con comprobar que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad prevista en servicio permanente. Este método es más rápido y sólo en casos especiales cerca de los límites de la sección normalizada puede dar lugar a un sobredimensionamiento de la sección.

La intensidad prevista está limitada por el ICP a instalar que como máximo será de 25 A, al tratarse de un grado de electrificación básico de 5750 W. Al tratarse de un circuito monofásico:

$$S = \frac{2\,P\,L}{\gamma\ e\ U} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 10}{48 \cdot 2,3 \cdot 230} = 4,52\ mm^2$$

Por lo tanto habría que ir a la sección mínima normalizada superior de 6 mm².

Por último en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla1 de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B. Según dicha tabla la intensidad máxima admisible es de I máx=36A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista (I= 25 A).

Cálculo mediante las tablas de caídas de tensión unitarias:
Para una caída de tensión reglamentaria admisible de 2,3 voltios (1% de 230 voltios), teniendo en cuenta que L= 0,01 km, I = 25 A , cosϕ = 1, se calcula:

$$eu\ reglamentaria = 2,3 / (0,01.\ 25) = 9,2\ voltios / (A.\ km)$$

Según las tablas para cables de 450/750 V y para una T=70°C, se obtiene un valor de caída de tensión unitaria menor que el reglamentario:

$$eu = 6,383\ voltios / (A.\ km)\ para\ una\ sección\ de\ 6\ mm^2$$

Para 4 mm² la caída de tensión unitaria sería mayor que la reglamentaria y por tanto la sección apropiada es de 6 mm². La comprobación de la intensidad máxima admisible para esta sección ya se ha efectuado previamente.

EJEMPLO 3

Se trata del cálculo de sección de una derivación individual para otra vivienda de electrificación básica del mismo edificio que en el ejemplo 2, donde todos los datos de partida son los mismos excepto la longitud que es ahora de 22 metros.

También se desea comprobar si la sección mínima admisible por el RBT de 2,5 mm², para el circuito interior tipo C2 de bases de toma de corriente de uso general es adecuada teniendo en cuenta que la distancia entre el cuadro de los dispositivos generales de mando y protección y la toma de corriente más alejada es de 30 metros. La instalación interior va empotrada bajo tubo.

Elección del tipo de conductores a utilizar:
Se emplearán conductores unipolares de cobre con aislamiento termoplástico. Para las derivaciones individuales serán no propagadores del incendio con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (ES 07Z1-K), y para la instalación interior del tipo H07-R.

Cálculo de la sección de la derivación individual:
En primer lugar hay que tener en cuenta que la intensidad prevista está limitada por el calibre del ICP a un valor máximo de 25A. Para calcular la potencia prevista se tomará $\cos\phi = 1$, ya que una vez fijada la intensidad prevista en función del calibre del ICP el caso más desfavorable de caída de tensión se obtiene con $\cos\phi = 1$.

$$P = U1\ I\ \cos\phi = 230*25*1,0 = 5750W$$

La sección se calcula aplicando el método simplificado:

$$S = \frac{2\ P\ L}{\gamma\ e\ U} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 22}{48 \cdot 2,3 \cdot 230} = 9,96\ mm^2$$

Donde por tratarse de una derivación individual con contadores centralizados en un lugar único, e=1% de 230 V = 2,3 V .

Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior que es; S = 10 mm².

Por último en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible es de I máx=50A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista (I= 25 A).

Cálculo de la sección del circuito interior de bases de toma de corriente (C2):
Tal y como indica la ITC-BT-25 la intensidad de funcionamiento del circuito coincidirá con la intensidad nominal del interruptor automático que protege el circuito, es decir: I = 16 A. La potencia prevista una vez fijada la intensidad por el calibre de la protección se calcula para $\cos\phi=1$, ya que se cubre el caso más desfavorable:

$$P = U1\ I\ \cos\phi = 230*16*1,0 = 3680W$$

La sección se calcula aplicando el método simplificado:

$$S = \frac{2\ P\ L}{\gamma\ e\ U} = \frac{2 \cdot 3680 \cdot 30}{48 \cdot 6,9 \cdot 230} = 2,9\ mm^2$$

Donde por tratarse de un circuito interior en monofásico de una vivienda, e=3% de 230 V = 6,9 V.

Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior que es; S = 4 mm², superior al mínimo reglamentario exigible.

Por último en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla1 de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible es de I máx=27A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista.

EJEMPLO 4

Se trata del cálculo de sección de una derivación individual para otra vivienda de electrificación básica del mismo edificio que en el ejemplo 2 y ejemplo 3, donde todos los datos de partida son los mismos excepto la longitud que es ahora de 35 metros.

Elección del tipo de conductores a utilizar:
Mismo tipo que en el ejemplo 2 y ejemplo 3.

Cálculo de la sección:
Siguiendo el ejemplo 2, puesto que sólo cambia la longitud, se tiene:

$$S = \frac{2\,P\,L}{\gamma\,e\,U} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 35}{48 \cdot 2{,}3 \cdot 230} = 15{,}85\ mm^2$$

Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior que es; S = 16 mm².

Por último la intensidad máxima admisible para esta sección es de I máx= 66A que es superior al valor de la intensidad prevista.

EJEMPLO 5

Se trata de repetir los cálculos de sección de las tres derivaciones individuales de los ejemplos 2,3 y 4, para las mismas longitudes (10m, 22m y 35m) pero para viviendas con electrificación elevada.

Elección del tipo de conductores a utilizar:
Mismo tipo de conductor y condiciones de instalación que en los tres ejemplos anteriores.

Cálculo de la sección:
En primer lugar hay que tener en cuenta que la intensidad prevista está limitada por el calibre del ICP a un valor de 40 A.

Para calcular la potencia prevista se tomará cosϕ = 1, ya que una vez fijada la intensidad prevista en función del calibre del ICP el caso más desfavorable de caída de tensión se obtiene con cosϕ =1.

$$P = U1\ I\ cos\phi = 230 * 40 * 1{,}0 = 9200W$$

Se aplica la fórmula simplificada y se obtienen los valores siguientes para:

L= 10 m S= 7,2 mm²
L= 22 m S= 15,9 mm²
L= 35 m S= 25,3 mm²

Por lo tanto habría que elegir las secciones normalizadas inmediatamente superiores que según el caso son las siguientes:

L= 10 m S= 10 mm²
L= 22 m S= 16 mm²
L= 35 m S= 35 mm²

Comprobación de la intensidad admisible:
Según la tabla de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B y dos conductores cargados las intensidades máximas admisibles para cada sección son las siguientes:

S= 10 mm² I máx= 50 A
S= 16 mm² I máx= 66 A
S= 35 mm² I máx= 104 A

Todos los valores son superiores al valor de la intensidad prevista (I= 40 A).

Nota: Si el cálculo de la sección se efectuara de la forma detallada en el ejemplo 1 mediante el cálculo de la temperatura real del conductor, para el caso de L=35 m se obtendría la sección normalizada inferior (S= 25 mm²), ya que la temperatura del conductor es inferior a la máxima admisible de 70°C, al ser su carga únicamente de 40 A.

EJEMPLOS DE CÁLCULO SENCILLOS DE CONDUCTORES CON FÓRMULA ABREVIADA REBT

EJEMPLO 6

Hay que instalar una estufa de 3400 W (circuito fuerza), monofásica (230 V) en una sala.
Se instalarán varios cables unipolares de cobre (γ= 56 m/Ω*mm^2) de 750 V de aislamiento, bajo tubo empotrado desde el cuadro de protección, que se encuentra a una distancia de 98 mts. Calcula la sección de los conductores y el interruptor magnetotérmico necesario.

Se calcula la intensidad en A de la estufa:

$$P = V \cdot I$$
$$I = 3400W / 230V = 14,78\ A$$

A continuación vemos la tabla de la ITC-19 del REBT, teniendo en cuenta el tipo de canalización, el número de conductores y el tipo de aislamiento; donde nos encontramos con 11 posibilidades.
En nuestro caso entramos por el número tres, al tener una canalización bajo tubo y varios cables unipolares de 750 V de aislamiento. Como la intensidad de la estufa es de 14,78 A, es mayor que 13 (1,5 mm^2) y menor de 17,5 (2,5 mm^2).

Tomaremos como sección la de 2,5 mm^2.

Se comprueba si esta sección nos sirve para la longitud del cable (98 mts), aplicando la fórmula de la sección teniendo en cuenta la conductividad del cobre la máxima caída admisible en un circuito de fuerza (5%), tensión, potencia y longitud del cable.

$$S = (2 \cdot P \cdot L) / (\gamma \cdot V \cdot e) = (2 \cdot 3400 \cdot 98) / (56 \cdot 230 \cdot 11,5) = 4,49\ mm^2$$

Por tanto nuestra sección debe ser una sección superior a 4,49 mm^2, ya que es la mayor de las dos calculadas.

Será por tanto de 6 mm^2.
Y el interruptor magnetotérmico de 2x16 A, superior a 14,78 A e inferior a 30 A (6 mm^2).

EJEMPLO 7

Hay instalar un aire acondicionado de 2500 W (Circuito de fuerza), monofásico (230 V) en la sala de un hotel. Se instalarán una manguera multipolar de cobre (γ= 56 m/Ω*mm^2) de 0,6/1 kV de aislamiento, instalado al aire desde el cuadro de protección del taller de PCPI, que se encuentra a una distancia de 8 mts. Calcula la sección de los conductores y el interruptor magnetotérmico necesario.

Se calcula la intensidad en A del aire acondicionado:

$$P = V \cdot I$$
$$I = 2500W / 230V = 10,86\ A$$

A continuación vemos la tabla de la ITC-19 del REBT, teniendo en cuenta el tipo de canalización, el número de conductores y el tipo de aislamiento; donde nos encontramos con 11 posibilidades. En nuestro caso entramos por la columna 9, al tener cables multiconductores directamente sobre la pared de 0,6/1 kV de aislamiento. Como la intensidad del A/A es de 10,86 A, es menor de 21 A (1,5 mm^2).

Tomaremos como sección la de 1,5 mm^2.

Se comprueba si esta sección nos sirve para la longitud del cable (8 mts), aplicando la fórmula de la sección teniendo en cuenta la conductividad del cobre la máxima caída admisible en un circuito de fuerza (5%), tensión, potencia y longitud del cable.

$$S = (2 \cdot P \cdot L) / (\gamma \cdot V \cdot e) = (2 \cdot 2500 \cdot 8) / (56 \cdot 230 \cdot 11,5) = 0.27\ mm^2$$

Por tanto nuestra sección debe ser una sección superior a 0,27 mm^2 la sección normalizada superior es 1,5 mm^2, por tanto en este caso coinciden las secciones.

Será por tanto de 1,5 mm^2.
Y el interruptor magnetotérmico de 2x16 A, superior a 10,86 A e inferior a 21 A.

EJEMPLO 8

Tenemos una instalación de alumbrado en un gimnasio de 4500 W (monofásico (230 V). Se instalarán una manguera multipolar de cobre (γ= 56 m/ Ω*mm^2) de 0,6/1 kV de aislamiento, instalado bajo tubo de PVC rígido, desde el cuadro de protección del gimnasio que se encuentra a una distancia de 7 mts. Calcula la sección de los conductores y el interruptor magnetotérmico necesario.

Se calcula la intensidad en A de las luminarias:

$$P = V \cdot I$$
$$I = 4500W / 230V = 19{,}56\ A$$

Por la tabla del ITC-19 del REBT al tener cables multiconductores de 0,6/1 kV de aislamiento bajo tubo de pvc rígido escogemos la columna 8. Como la intensidad del alumbrado es de 19,56 A, es mayor de 18 A y menor de 25 A (2,5 mm^2).

Tomaremos como sección la de 2,5 mm^2.

Se comprueba si esta sección nos sirve para la longitud del cable (7 mts), aplicando la fórmula de la sección teniendo en cuenta la conductividad del cobre la máxima caída admisible en un circuito de luz (3%), tensión, potencia y longitud del cable.

$$S = (2 \cdot P \cdot L) / (\gamma \cdot V \cdot e) = (2 \cdot 4500 \cdot 8) / (56 \cdot 230 \cdot 6{,}9) = 0{,}27\ mm^2$$

Por tanto nuestra sección debe ser una sección superior a 0,81 mm^2 la sección normalizada superior es 1,5 mm^2, por tanto en este caso elegiremos la sección del paso nº 1, por ser la mayor.

Será por tanto de 2,5 mm^2.
Y el interruptor magnetotérmico de 2x20 A, superior a 19,56 A e inferior a 25 A.



2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA



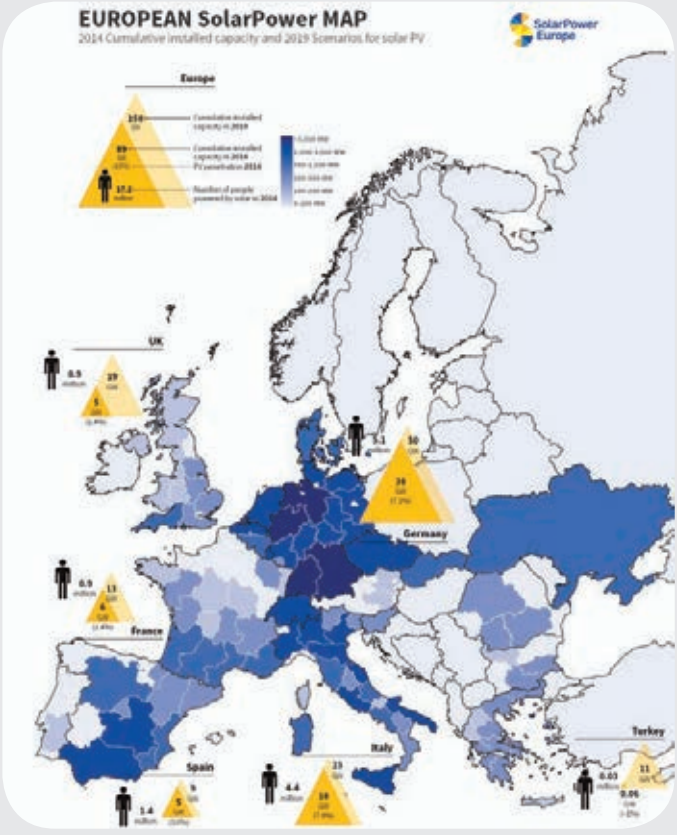
2.1. Evolución del mercado fotovoltaico mundial y nacional

Se están produciendo cambios en el mundo económico, financiero y energético que están propiciando situaciones de fluidez de información y tecnología, dándose las oportunidades necesarias para crear la base de un cambio de paradigma. Uno de esos cambios, lo estamos experimentando actualmente y es la descentralización de la generación de energía.

En la actualidad existe un alto grado de concienciación en cuanto a las limitaciones de los combustibles basados en hidrocarburos y su negativo impacto sobre el medio ambiente, facilitando la comunicación de las ventajas de la generación de energía de origen renovables.

El sistema fotovoltaico ha reducido su costes un 75% en los últimos 10 años. El Escenario de cambio de paradigma demuestra tal y como indica la Solar Power Europe, hasta hace poco la Asociación de la Industria Fotovoltaica Europea (EPIA), la potencia instalada de energía solar en el mundo podría situarse entre los 396 y 540 GW en el año 2020, frente a una capacidad acumulada de 178 GW a finales de 2014, año que estableció un nuevo registro de instalaciones con un total de 40 GW. En Europa, tal y como se muestra en la figura 2.1.1, la energía solar podría crecer hasta un 80% en este período de tiempo, y pasar de 88 GW acumulados en 2014 a 158 GW en 2019.

Fig. 2.1.1 Potencia fotovoltaica instalada y estimada en Europa para 2019

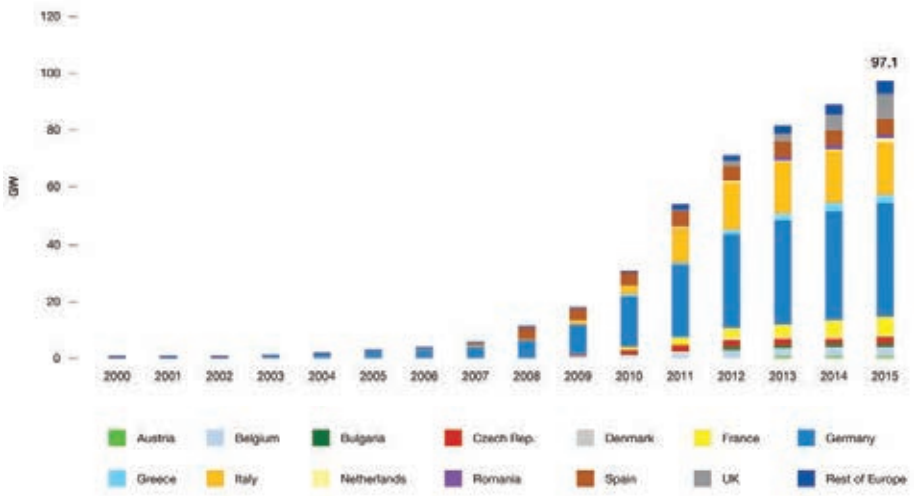


Fuente:
Ass. SolarPower Europe.

Al contrario que en la mayoría de países de la unión, en el mercado español paradójicamente tal y como muestra la figura 2.1.2, la nueva potencia fotovoltaica instalada se estancó desde 2008. Si hacemos un poco de historia, trataremos de explicar como se ha llegado ha esta situación. A partir del año 2000, al igual que las medidas de apoyo a las energías renovables que se estaban llevando a cabo en el resto de Europa, se aprobaron leyes que establecieron las condiciones técnicas y administrativas, que supusieron el inicio de un incipiente despegue de la energía fotovoltaica en España, 4 años más tarde, el gobierno español eliminó las barreras económicas para la conexión a la red eléctrica. Con el Real Decreto 436/2004 se igualaron las condiciones para su producción a gran escala y se "garantizó" la venta de energía a la red eléctrica, mediante primas a la generación. Gracias a esta regulación, y el posterior RD 661/2007, en el año 2008 España fue uno de los países con más potencia fotovoltaica instalada del mundo, con 2700 MW instalados en un sólo año. Mayoritariamente todas estas instalaciones, eran grandes parques en suelo para venta a red, denominadas popularmente como "huertos solares". A partir de 2009 se modificó la legislación del sector, ralentizando la construcción de nuevas plantas fotovoltaicas, de tal forma que en ese año se instalaron tan sólo 19 MW, en 2010, 420 MW, y en 2011 se instalaron 354 MW, correspondiendo al 2% del total de Europa.

A principios de 2012, el Gobierno español aprobó el Real Decreto Ley por el que se procedía a la suspensión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos, por lo que se paralizaron las instalaciones de nuevas centrales fotovoltaicas. Referente al autoconsumo en 2011 salió a la luz el Real Decreto 1699 para las instalaciones de autoconsumo con vertido de excedentes de energía a la red eléctrica, que conjuntamente con la Instrucción Técnica Complementaria número 40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión permitía legalizar las instalaciones de autoconsumo con inyección cero a red. En ese decreto no quedaban reflejadas las condiciones de vertido en red y durante 4 años se ha tenido secuestrado el sector. En la Fig. 2.1.2 vemos como la capacidad acumulada de energía fotovoltaica instalada en España esta estancada desde entonces. El 10 de Octubre de 2015, el gobierno publica el Real Decreto 900 por el que se regulan las condiciones técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo, instaurando unos cargos fijos y variables que continuará frenando como veremos más adelante, la proliferación de este tipo de instalaciones.

Fig. 2.1.2 Potencia fotovoltaica instalada acumulada en Europa. Fuente: Ass. SolarPower Europe 2016.



Estos cambios drásticos en la normativa de ayudas al sector renovable, se justificaron desde el gobierno como necesarias para atajar el déficit de tarifa (deuda estado español con las empresas eléctricas desde el año 2000 por la desviación entre los costes e ingresos del mercado eléctrico) achacados principalmente a las primas de las energías renovables. Por otro lado, las principales asociaciones empresariales del sector renovable y organizaciones ecologistas, rechazan esos argumentos, aclarando que sólo aproximadamente un 20% del déficit se debe a las primas del régimen especial, incluida la cogeneración, perteneciendo el resto a otros extracostes, como la desviación de precios del pool eléctrico, costes extrapeninsulares y otros.

Actualmente, esta inestabilidad regulatoria ha ahuyentado a posibles inversores y dificultado las condiciones de financiación de aquellas empresas y/o particulares que sí deciden apostar por esta tecnología. El presente y futuro de la energía solar fotovoltaica en nuestro país, pasa por las instalaciones en tejados con generación de energía eléctrica solar para autoabastecimiento. El autoconsumo, será competitivo sin ningún tipo de incentivo, pero dependiendo del gravamen fiscal que se establezca en la nueva normativa de balance neto (en preparación), será una opción competitiva.



2.2. El efecto fotoeléctrico

El **efecto fotoeléctrico** se produce cuando las partículas de luz llamadas fotones, impactan con los electrones de un metal, arrancado sus átomos. Ese electrón que se ha liberado, produce una corriente eléctrica en su viaje hacia otro átomo.
La primera célula solar fue fabricada por Charles Fritts en 1884 y estaba formada por selenio recubierto de una fina capa de oro.

El efecto fotoeléctrico fue descubierto y descrito por Heinrich Hertz, en 1887, al observar que el arco que salta entre dos electrodos conectados a alta tensión alcanza distancias mayores cuando se ilumina con luz ultravioleta, que cuando se deja en la oscuridad. La explicación teórica fue hecha por Albert Einstein, quien publicó en 1905 el revolucionario artículo "Heurística de la generación y conversión de la luz", donde hablaba sobre el efecto fotoeléctrico, asociándolo con la generación de electricidad en las células solares.

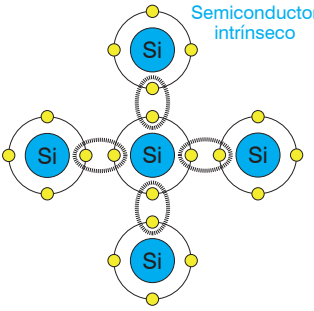
Los semiconductores son materiales con coeficientes de resistividad de valores intermedios entre conductores y los aislantes. Son materiales que en circunstancias normales no conducen la electricidad, pero que al aumentar la temperatura se vuelven conductores. Un material semiconductor hecho sólo de un único tipo de átomo, se denomina ***semiconductor intrínseco.***

Los más empleados históricamente son el **germanio** (Ge) y el **silicio** (Si); siendo el Silicio el más empleado dado que es mucho más abundante y puede trabajar a temperaturas mayores que el germanio.

Fig 2.2.1 Minerales que forman el silicio



Cada átomo de un semiconductor tiene 4 electrones en su órbita externa (denominados electrones de valencia), que comparte con los átomos adyacentes formando 4 enlaces covalentes. De esta manera cada átomo posee 8 electrones en su capa más externa, formando una red cristalina, en la que la unión entre los electrones y sus átomos es muy fuerte. Por consiguiente, en dicha red, los electrones no se desplazan fácilmente, y el material en circunstancias "de reposo" se comporta como un aislante.



Al aumentar la temperatura, los electrones ganan energía, por lo que algunos pueden separarse del enlace e intervenir en la conducción eléctrica.
De esta manera, la resistividad de un semiconductor disminuye con la temperatura (su conductividad aumenta). A temperatura ambiente, algunos electrones de valencia absorben suficiente energía calorífica para librarse del enlace covalente y moverse a través de la red cristalina, convirtiéndose en electrones libres. Si a estos electrones, se les somete al potencial eléctrico, como por ejemplo de una pila, se dirigen al polo positivo. Cuando un electrón libre abandona el átomo de un cristal de silicio, deja en la red cristalina un *hueco,* cuyo efecto es similar al que provocaría una carga positiva.

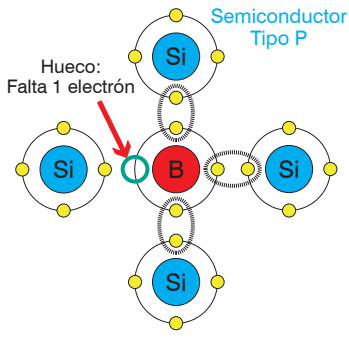
Los electrones y los huecos reciben el nombre de portadores. **La conducción eléctrica a través de un semiconductor es el resultado del movimiento de electrones (carga negativa) y de los huecos (cargas positivas) en direcciones opuestas al conectarse a un generador.**

Para mejorar las propiedades de los semiconductores, se les somete a un proceso de impurificación (llamado *dopaje*), consistente en introducir átomos de otros elementos con el fin de aumentar su conductividad. El semiconductor obtenido se denominará ***semiconductor extrínseco.***

Según la impureza (llamada dopante) distinguimos:

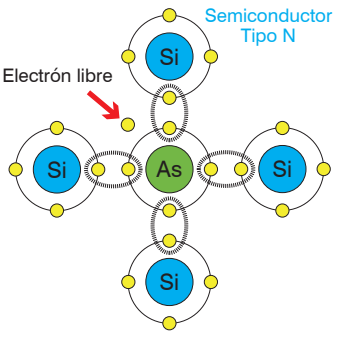
SEMICONDUCTOR TIPO P

Se emplean **elementos trivalentes** (3 electrones de valencia) como el Boro (B), Indio (In) o Galio (Ga) **como dopantes.** Puesto que no aportan los 4 electrones necesarios para establecer los 4 enlaces covalentes, en la red cristalina éstos átomos presentarán un defecto de electrones (para formar los 4 enlaces covalentes). De esa manera **se originan *huecos*** que aceptan el paso de electrones que no pertenecen a la red cristalina. Así, al material tipo P también se le denomina donador de huecos (o aceptador de electrones).



SEMICONDUCTOR TIPO N

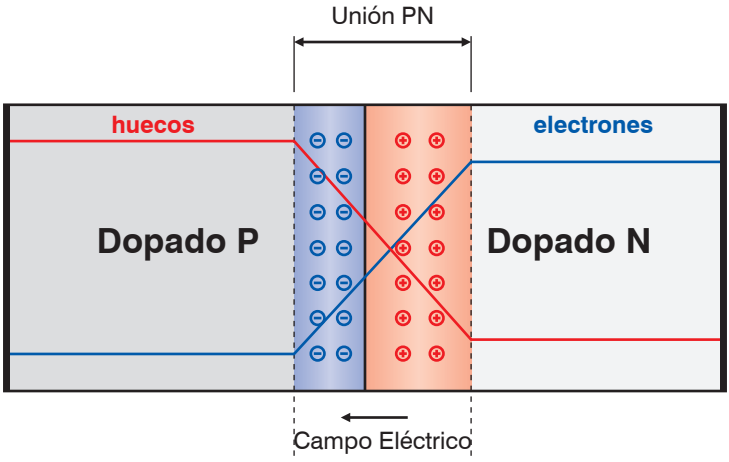
Se emplean como impurezas **elementos pentavalentes** (con 5 electrones de valencia) como el Fósforo (P), el Arsénico (As) o el Antimonio (Sb). **El donante aporta electrones en exceso,** los cuales al no encontrarse enlazados, se moverán fácilmente por la red cristalina aumentando su conductividad.
De ese modo, el material tipo N se denomina también donador de electrones.



En el momento de la creación de la unión P-N, los electrones libres de la capa N entran instantáneamente en la capa P y se recombinan con los huecos en la región P. Existirá así durante toda la vida de la unión, una carga *positiva* en la región N a lo largo de la unión (porque faltan electrones) y una carga *negativa* en la región en P a lo largo de la unión (porque los *huecos* han desaparecido); el conjunto forma la «Zona de Carga de Espacio» (ZCE) o "zona de barrera" y existe un campo eléctrico entre las dos, de N hacia P. Este campo eléctrico hace de la ZCE un diodo, que solo permite el flujo de portadores en una dirección: En ausencia de una fuente de corriente exterior y bajo la sola influencia del campo generado en la ZCE los electrones solo pueden moverse de la región P a la N, pero no en la dirección opuesta y por el contrario los *huecos* no pasan más que de N hacia P.

En resumen, una célula fotovoltaica es el equivalente de un generador de energía a la que se ha añadido un diodo. Para lograr una célula solar práctica, además es preciso añadir contactos eléctricos (que permitan extraer la energía generada), una capa que proteja la célula pero deje pasar la luz, una capa antireflectante para garantizar la correcta absorción de los fotones, y otros elementos que aumenten la eficiencia del mismo.

En funcionamiento, cuando un fotón arranca un electrón a la matriz, creando un electrón libre y un *hueco,* bajo el efecto de este campo eléctrico cada uno va en dirección opuesta: los electrones se acumulan en la región N (para convertirse en polo negativo), mientras que los *huecos* se acumulan en la región dopada P (que se convierte en el polo positivo).



2.3. Tipología de células

Prácticamente la típica célula fotovoltaica tiene un espesor total de entre 0,25 y 0,35 mm y comercialmente está constituida por silicio monocristalino o policristalino. Generalmente es de forma cuadrada, tiene una superficie comprendida entre 100 cm^2 y con una radiación de 1000 W/m^2 a una temperatura de 25°C, produce una corriente continua comprendida entre 3 y 4A, una tensión de aproximadamente 0,5V y una potencia correspondiente de 1,5 - 2 Wp.

De toda la energía que llega a la célula solar en forma de radiación luminosa, sólo una parte es convertida en energía eléctrica disponible para sus bornes. La eficiencia de conversión de las células comerciales de silicio, normalmente está comprendida entre el 13% y el 17%, mientras que las especiales de productos de laboratorio han alcanzado el 32,5%.

Como el rendimiento de una célula fotovoltaica puede variar con cambios en su temperatura y su radiación, para poder hacer una comparación se han establecido unas condiciones estándar de referencia, que dan origen al así llamado vatio pico (Wp), relativo a la potencia producida por la célula o módulo solar, a la temperatura de 25°C bajo una radiación de 1.000 W/m^2 y en condiciones de AM1,5.

El proceso de fabricación, para que la oblea llegue a ser una verdadera célula fotovoltaica, es necesario (tanto para el mono como para el poli) se pula con un baño de sosa, después, se introducir en el material átomos de fósforo (es el dopado de tipo N), para que se realice la "unión P-N". Esto se consigue haciendo pasar lentamente las rebanadas en un horno, que "difunde" en el material ácido ortofosfórico, que contiene efectivamente los átomos de fósforo necesarios. Tras aplicar una sutil capa antirreflectante (dióxido de titanio, TiO_2), se realizan, por serigrafía o electrodeposición, los contactos eléctricos anteriores (una rejilla metálica que recogerá las cargas eléctricas) y posteriores (una superficie continua, ésta también metálica). Llegados a este punto la célula es "testada" por medio de una simulación de las condiciones estándar de insolación (1000 W/m^2 a 25°C con espectro AM1,5), para poderla clasificar y agrupar junto a células con las mismas características eléctricas.

Fig. 2.3.1
Lingote de silicio multicristalino. ECM Greentec

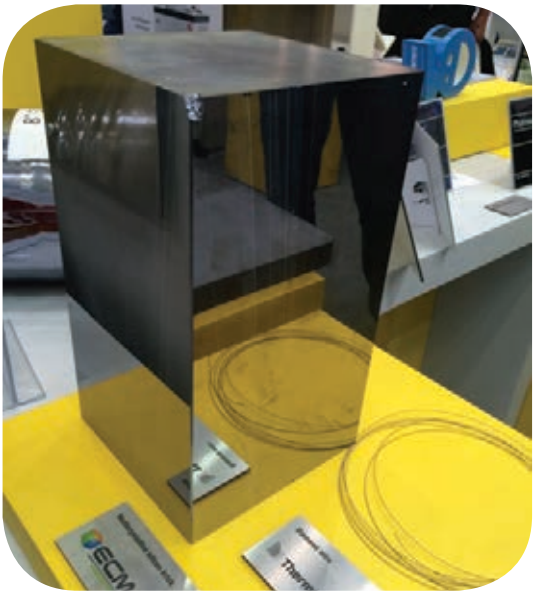
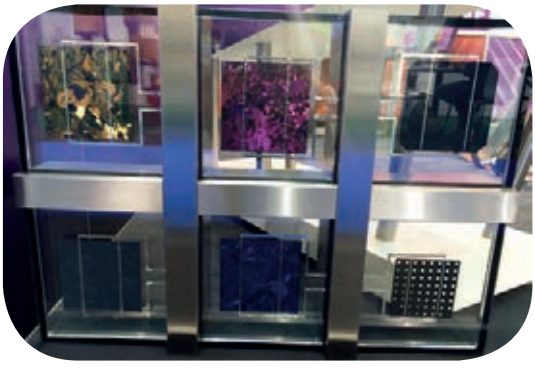


Fig. 2.3.2
Diferentes tecnologías células fotovoltaicas



CÉLULAS DE SILICIO AMORFO

El silicio durante su transformación, produce un gas que se proyecta sobre una lámina de vidrio. La celda es gris muy oscuro. Es la típica célula de las calculadoras y relojes llamados «solares».

Estás células fueron las primeras en ser manufacturadas, ya que se podían emplear los mismos métodos de fabricación de diodos.

VENTAJAS
Funciona con una luz difusa baja (incluso en días nublados)
Un poco menos costosa que otras tecnologías
Integración sobre soporte flexible o rígido

INCONVENIENTES
Rendimiento a pleno sol, del 5 % al 7 %
Rendimiento decreciente con el tiempo (~7 %)



CÉLULA DE SILICIO MONOCRISTALINO

Al enfriarse, el silicio fundido se solidifica formando un único cristal de grandes dimensiones. Luego se corta el cristal en delgadas capas que dan lugar a las células.

Estas células generalmente son de un azul uniforme.

VENTAJAS
Buen rendimiento de 16 % al 18 %
Buena relación potencia-superficie (~170 Wp/m^2, lo que ahorra espacio en caso necesario)
Número de fabricantes elevado

INCONVENIENTES
Coste más elevado



CÉLULAS DE SILICIO POLICRISTALINO

Durante el enfriamiento del silicio en un molde, se forman varios cristales.

La fotocélula es de aspecto azulado, pero no es uniforme, se distinguen diferentes colores creados por los diferentes cristales.

VENTAJAS
Células cuadradas (con bordes redondeados en el caso de Si monocristalino) que permite un mejor funcionamiento en un módulo
Eficiencia de conversión óptima, alrededor de 160 Wp/m^2, pero un poco menor que en el monocristalino, rendimiento alrededor del 16%
Lingote más barato de producir que el monocristalino

INCONVENIENTE
Bajo rendimiento en condiciones de iluminación baja



CÉLULA MULTIUNIÓN

Estas células tienen una alta eficiencia y han sido desarrolladas para aplicaciones espaciales. Las células multiunión están compuestas de varias capas delgadas.

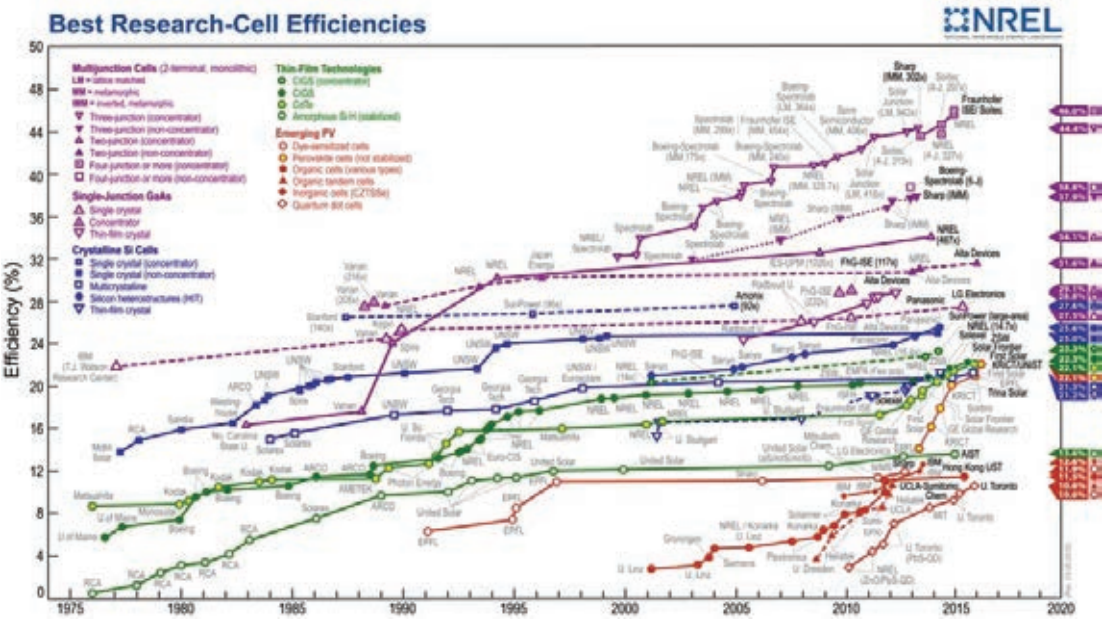
Una célula de triple unión, por ejemplo, se compone de semiconductores *GaAs, Ge* y *GaInP2.* Cada tipo de semiconductores se caracteriza por un máximo de longitud de onda más allá del cual no es capaz de convertir los fotones en energía eléctrica (ver banda prohibida).

Por otro lado, por debajo de esta longitud de onda, el exceso de energía transportada por el fotón se pierde. De ahí el valor de la selección de materiales con longitudes de onda tan cerca el uno al otro como sea posible, de forma que absorban la mayoría del espectro solar, generando un máximo de electricidad a partir del flujo solar.

Actualmente se han obtenido eficiencias del 40%, pero se espera poder incrementarlo con células de puntos cuánticos todavía en fase de laboratorio.



Fig 2.3.2 Evolución eficiencia células fotovoltaicas NREL





2.4. Módulo fotovoltaico

KIOTO SOLAR



CÓDIGO	ARTÍCULO
SF 01 003	**KPV250PE** policristalino 60 células de 250 Wp – Pmpp 250Wp; Umpp 30,56V; Impp 8,21A; UOC 37,84V; ISC 8,85A; Eficiencia 15,12%; Medidas: 1660×992×40 mm
SF 01 005	**KPV270PE** policristalino 60 células de 270 Wp – Pmpp 270Wp; Umpp 32,18V; Impp 8,42A; UOC 38,33V; ISC 9,29A; Eficiencia 16,03%; Medidas: 1666×992×35 mm

La célula fotovoltaica eléctricamente se comporta como un diodo de amplia superficie que al exponer a la radiación solar, se comporta como un generador de corriente. Su funcionamiento se puede describir por medio de la característica tensión-corriente.

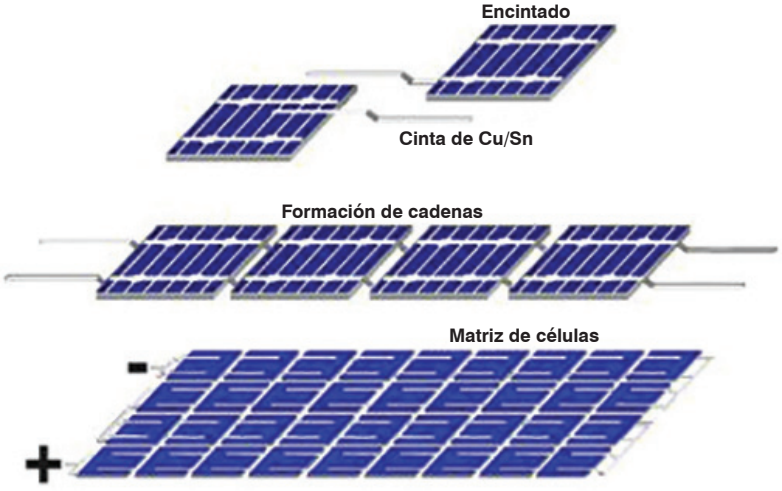
La intensidad de la corriente de cortocircuito varía de manera proporcional al variar la intensidad de la radiación, aumentando al aumentar ésta.

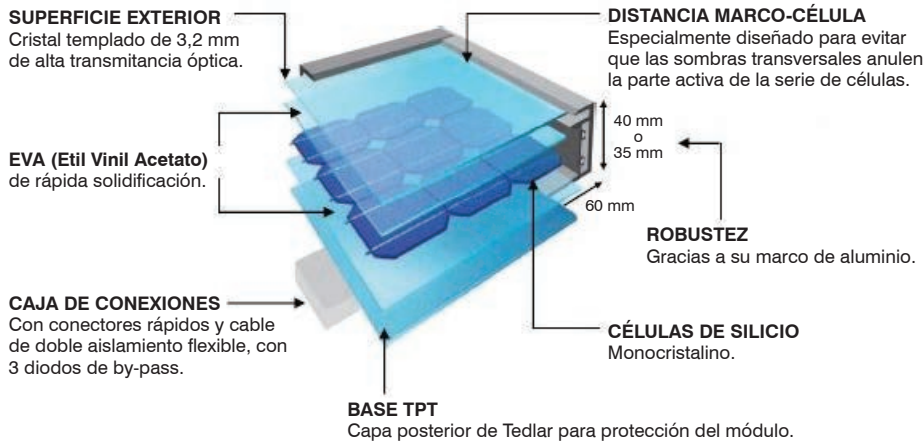
La temperatura tiene una relación de proporcionalidad con la tensión en vacío, disminuyendo la tensión al aumentar la temperatura.

En condiciones de cortocircuito la corriente generada es máxima (Isc), mientras que cuando el circuito está abierto es máxima la tensión (Voc). En condiciones de circuito abierto y de cortocircuito la potencia extraíble será nula, porque en la relación P = V x I será nula la corriente en el primer caso y la tensión en el segundo.

Módulos fotovoltaicos típicos están constituidos por 60 células en serie, conectadas y soldadas una a otra por medio de terminales en los contactos anteriores y posteriores (en secuencia N-P-N-P-N...) de modo que se formen las cadenas.

Fig. Conexión células solares





Como parte central tendremos el plano de la células y alrededor, desde el exterior hacia el interior, una placa de vidrio con excelente transmitancia y buena resistencia mecánica, seguida por una hoja de EVA (etileno acetato de vinilo) que permitirá el aislamiento dieléctrico del adyacente plano de células, seguido posteriormente por una segunda hoja de EVA y por una lámina aislante de Tedlar.

El sándwich será calentado en un horno a una temperatura de 100°C, donde los componentes se sellaran entre sí, el EVA de traslúcido se convertirá en transparente y se elimina el aire interno sobrante, que podría causar corrosión a causa del vapor de agua presente.

El sándwich se encapsula en un marco de aluminio extruido anodizado (para que resista a la corrosión) y se coloca la caja de conexiones.

Delegación Salvador Escoda S.A. Pedreguer



Los resultados de rendimiento se obtendrán realizando el test según las **TC** (Condiciones estándar de prueba):

G incidente = 1.000 W/m²
Temp módulos = 25°C
Espectro = 1,5 AM
Viento = 0 m/s



Superficie bruta (m²)	1,66
Dimensiones (mm)	1666 × 992 × 35 (+/- 2)
Peso (kg)	19,50
Potencia Pmpp (Wp)	270
Rendimiento (%)	16,34
Umpp/Uoc (V)	32,18 / 38.33
Impp/Isc (A)	8,42 / 9,03
Tolerancia de potencia (W)	(-2 / +2 %)
Temp. de ambiente (°C)	+85 bis -40
Conexiones	Tyco-PV4, compatible MC4 4 mm²
Certificados	
Certificado de ensayo	IEC 61215 / IEC 61730

Fig. Caja conexiones con Diodos ByPass



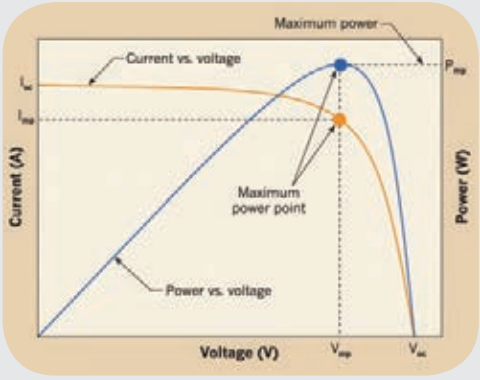
Los diodos son componentes electrónicos que permiten el flujo de corriente en una única dirección. En los sistemas fotovoltaicos generalmente se utilizan de dos formas: como diodos de bloqueo y como diodos de bypass. Los diodos colocados en las cajas de conexión de los paneles fotovoltaicos tienen la función de prevenir que el flujo de corriente se invierta y las células se conviertan en consumidoras de energía cuando están sombreadas o dañadas. Mientras que los diodos de bloqueo evitan que un grupo de paneles en serie absorba flujo de corriente de otro grupo conectado a él en paralelo, normalmente ya viene integrado en los reguladores de carga e inversores.

PARÁMETROS Y CURVA CARACTERÍSTICA DE UN MÓDULO FOTOVOLTAICO

Cuando una célula fotovoltaica recibe una irradiancia en W/m^2 y está conectado a una carga externa, ésta funciona como generador de energía y genera unos valores de corriente y tensión que son variables en función de la temperatura y esa irradiancia.

Los parámetros característicos de un módulo fotovoltaico y su punto de máxima potencia se observan en la siguiente gráfica de curva característica V-I.

Fig. Curva característica Tensión/Corriente/Potencia módulo fotovoltaico



Potencia nominal o máxima *(PMÁX):* conocida también como potencia pico. Es el valor máximo de potencia que se puede obtener del módulo y se obtiene del producto entre la tensión máxima y la corriente máxima de salida del panel. Para el modelo de módulo Salvador Escoda KPV270, el valor de *PMÁX = 270 W* (CEM).

Tensión en circuito abierto *(Voc):* es el valor máximo de voltaje que se mediría en el módulo si no hubiese paso de corriente entre los bornes del mismo (intensidad de 0 amperios). Para el modelo de módulo Salvador Escoda KPV270, el valor de *VOC = 38,33V* (CEM).

Intensidad de cortocircuito *(Isc):* es el valor máximo de intensidad que se puede obtener del módulo fotovoltaico (tensión de salida 0 Volt). Para el modelo de módulo Salvador Escoda KPV270, el valor de *ISC = 9,03A* (CEM).

Tensión en el punto de máxima potencia (*VMP* ó *VMÁX*): es el valor de la tensión en el punto de máxima potencia o potencia pico, que suele ser el 80% de la de vacío. También se suele representar como *VMP*. Para el módulo KPV270, el valor de *VMP = 32,18V* (CEM).

Intensidad de corriente máxima *(IM ó IMÁX)*: es el valor de la corriente en el punto de máxima potencia o potencia pico. También se suele representar como *IMP*. Para el módulo KPV270, el valor de *IMP = 8,42A* (CEM).

Temperatura de operación nominal de la célula (NOCT): es la temperatura que alcanzan las células del módulo en condiciones de operación normales, principalmente a 20°C de temperatura ambiente e irradiancia de 800W/m². La NOCT tiene una relación directa con la temperatura que alcanzan las células a una temperatura ambiente determinada, y que cuanto menor es la temperatura del módulo mejor trabajará y más potencia entregará.

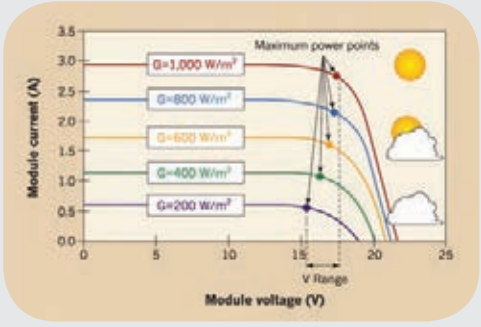
Factor de Forma (FF, del inglés, Fill Factor) es la relación entre la potencia máxima y el producto de Isc y Voc; FF = Pmax/(Isc·Voc). Su valor es más alto cuanto mejor es la célula. Por lo general, un valor bajo de FF está asociado con la existencias de pérdidas de eficiencia en el dispositivo, mientras que una célula de buena calidad suele tener valores de FF superiores a 0,70.

La **eficiencia**, se expresa en porcentaje y es la relación entre la potencia eléctrica que entrega el módulo y la potencia de la radiación que incide sobre él.

Recordemos que **CEM** se refiere que los valores antes indicados se han obtenido en Condiciones Estándar de Medida.

Durante la generación de energía eléctrica fotovoltaica en un módulo solar, dos factores pueden afectar drásticamente su producción eléctrica: la radiación incidente en cada momento y la temperatura del panel/célula. La Producción de un módulo fotovoltaico es prácticamente proporcional a la radiación incidente. Cuanto menor sea la radiación, menor será la potencia de salida del módulo.

Fig. Variación curva V-I con la radiación

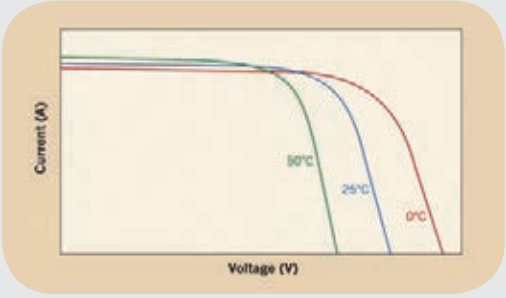


Según lo expuesto, se puede deducir que en función de la radiación solar, la temperatura, el grado inclinación con los rayos solares y la carga eléctrica que se alimente, el módulo generará una determinada potencia eléctrica.
Para evitar tener que calcular intensidades medias de radiación, es de suponer en la mayoría de los casos que la temperatura media de trabajo de las células es 20°C superior a la del ambiente, lo que es una buena aproximación

Existen módulos solares de 36 y 72 células, de 12 y 24V respectivamente y se suelen montar en instalaciones a que han sido diseñadas para uso en instalaciones de aislada, es decir, en instalaciones que funcionan de forma autónoma con baterías. Los módulos de 36 células generan un abanico de potencias desde los 5W hasta los 140W, los de 72 células oscilan desde los 150 hasta los 200 vatios. Después nos encontramos con los módulos compuestos por 60 células, conectadas con el objetivo de producir una potencia alta penalizando un voltaje bajo cercano a 30V. Su uso se popularizó inicialmente en instalaciones de conexión a red, es decir, para inyección de la energía producida directamente a la red eléctrica, pero su fabricación en masa a nivel mundial y por tanto su reducción de costes, los ha situado como los más utilizados actualmente. Para usar este tipo de módulos es necesario instalar un regulador MPPT (Maximum Power Point Tracking) en lugar del tipo PWM (Pulse Width Modulation). La función del regulador MPPT es independientemente de la tensión de entrada de campo solar, adaptar la tensión de salida, maximizando la producción de los módulos en todo momento. De este modo se realizará la carga correctamente y se ecualizarán las baterías.

Si la temperatura ambiente aumenta, menor es la potencia de salida de un módulo fotovoltaico. Es decir, los módulos trabajan más eficientemente, cuanto más baja es la temperatura. En la gráfica, se observa como, al aumentar la temperatura bajo las mismas condiciones de radiación, el rendimiento del módulo, también se va reduciendo. La potencia del módulo disminuye aproximadamente un 0,5% por cada grado que aumenta la temperatura de la célula por encima de los 25°C.

Fig. Variación rendimiento con la temperatura

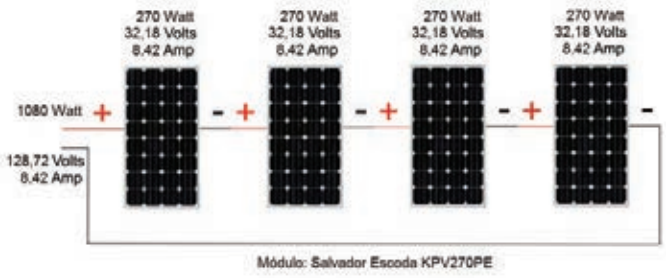


CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS

Cuando se calcula la potencia de una instalación fotovoltaica, normalmente es necesario combinar un determinado número de módulos solares fotovoltaicos para alcanzar la potencia necesaria. Las conexiones de estos módulos se pueden hacer en serie o en paralelo, también combinando las dos tipologías para adaptar el funcionamiento al voltaje y/o intensidad al requerido por el regulador y/o inversor. Varios módulos conectados en serie son conocidos como una cadena o string y varios string conectados en paralelo constituyen un campo o array. Siempre debemos seleccionar los módulos que se interconectan para que tengan las mismas curvas I-V y evitar descompensaciones y pérdidas de rendimiento del conjunto.

En la configuración en serie, se va conectando el terminal positivo de un módulo al terminal negativo del módulo siguiente y así sucesivamente hasta terminar la serie completa. La salida del string será el terminal positivo del primer módulo y el negativo del último. Como vemos en la figura, la intensidad de corriente de esta conexión se mantiene constante y igual a la de un módulo, la tensión es igual a la suma de todas las tensiones de los módulos conectados. Si la tensión resultante del string es de un voltaje superior a 75V en corriente continua, estaremos trabajando con una tensión peligrosa para las personas.

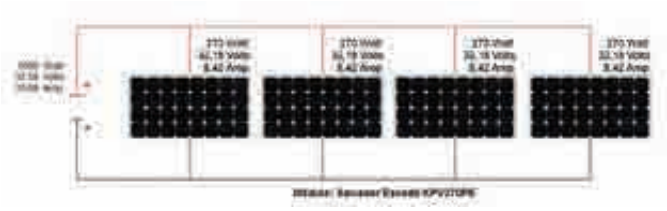
Fig. Conexión en serie de 4 módulos KPV270PE



En la configuración en paralelo, se conectan los terminales positivos de todos los módulos y todos los terminales negativos. La salida del string será entre el terminal positivo y el negativo de cualquier módulo.

La intensidad es igual a la suma de todas las intensidades de los módulos conectados.

Fig Conexión en paralelo de 4 módulos KPV270PE



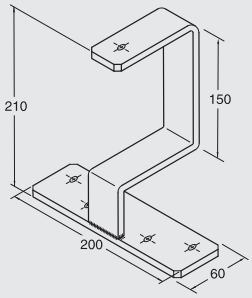
2.5. Soportación

La soportación es el elemento mecánico encargado de soportar los módulos y como mínimo debemos asegurarnos de que tengan una larga vida útil sin mantenimiento, que soporte su ubicación a la intemperie, una adecuada resistencia mecánica a los esfuerzos provocados por el viento máximos registrados en la zona y asegurar la rapidez y sencillez de montaje.

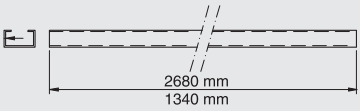
Se debe calcular para soportar cargas extremas por factores climatológicos adversos como el viento, la nieve, etc., de acuerdo con el CTE apartado SE-AE Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación. Mínimo 2.000N y 2.500N en tornillería inoxidable.



SOPORTACIÓN UNIVERSAL



Detalle pie



Marco fijación cubierta inclinada



Brida doble



Brida simple

CÓDIGO	ARTÍCULO
	CUBIERTA PLANA
SO 05 019	Soporte cubierta plana 45°, 1340mm
SO 05 020	Soporte cubierta plana 45°, 2680mm
	CUBIERTA INCLINADA
SO 05 031	Soporte universal cubierta inclinada, 4 pies
SO 05 032	Marco fijación cubierta inclinada, 1340 mm
SO 05 033	Marco fijación cubierta inclinada, 2680 mm
SO 05 035	Set inicial módulo fotovoltaico 40 mm (4 bridas simples)
SO 05 036	Set intermedio módulo fotovoltaico 40 mm (2 bridas dobles)
SO 05 037	Set inicial módulo fotovoltaico 35 mm (4 bridas simples)
SO 05 038	Set intermedio módulo fotovoltaico 35 mm (2 bridas dobles)

GUÍA DE SELECCIÓN PARA CUBIERTA INCLINADA

Código	SO 05 031	SO 05 032	SO 05 033	SO 05 035/7	SO 05 036/8
1 módulo	1	1	—	1	—
2 módulos	1	—	1	1	1
3 módulos	2	1	1	1	2
4 módulos	2	—	2	1	3
5 módulos	2	—	2	1	4

Puede quedar el marco al aire, cortar o dejar para futura ampliación de potencia.

La estructura y los marcos metálicos de los captadores se conectarán a una toma de tierra, que se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, instrucción complementaria MIE BT-039.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

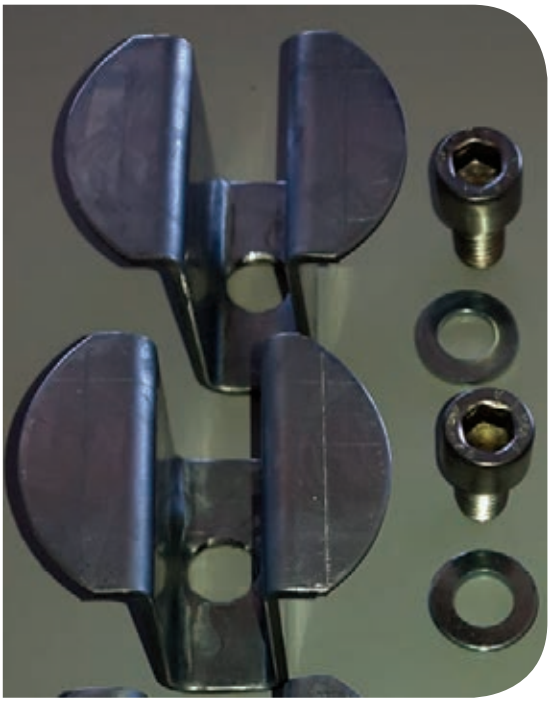
El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

Fig. Vivienda con módulos para soportación de cubierta inclinada



Fig. Bridas sujeción universales, módulos de 35 y 40 mm Salvador Escoda S.A.





2.6. Baterías

En las instalaciones autónomas de suministro de electricidad, parte de la energía captada durante las horas de radiación solar hay que almacenarla para poder utilizarla en otro momento. Se basa en un dispositivo electroquímico que es capaz de transformar la energía potencial de la materia activa, en energía eléctrica. Principalmente los hay de dos tipos:

- Ácido (de plomo-ácido, Pb-Sb, Pb-Ca)
- Alcalino (niquel-cadmio)

Podemos diferenciar diferentes tipos de baterías por sus usos, estacionarias, de arranque o de tracción.

En energía solar fotovoltaica usaremos principalmente las estacionarias, dado que suelen estar en un lugar fijo y pueden proporcionar corriente eléctrica de forma permanente o esporádica para diversos fines.

OPzS son baterías de placa tubular inundada de larga duración (Vida útil: >20 años a 20°C). Con una cantidad de ciclos posibles de más de 1.500 ciclos al 80 % de descarga.

VRLA es el acrónimo de Valve Regulated Lead Acid, básicamente quiere decir que son baterías hermética que no requieren ningún tipo de mantenimiento. Sólo habrá escape de gas en las válvulas de seguridad únicamente en el caso de sobrecarga o fallo de sus componentes.

Las baterías de Gel (VLA-VRLA). El electrolito se inmoviliza en forma de gel. Las baterías de Gel, por lo general, tienen una vida útil más larga y mayor capacidad de ciclos que las baterías AGM.

Las baterías AGM de las siglas Absorbent Glass Mat **(VLA-VRLA).** El electrólito se absorbe por capilaridad unas estera de fibra de vidrio situada entre las placas. Son más adecuadas para suministrar corrientes muy elevadas durante períodos cortos que las baterías de Gel.

BATERÍAS ESTACIONARIAS 2V

MIDAC +3 BATTERIES

MSP



OPzS



Las baterías tubulares de **bajo mantenimiento** están diseñadas para aplicaciones de telecomunicaciones, edificios e infraestructuras, así como en industrias, donde se requiere bajo mantenimiento con medias y prolongadas descargas.

Las celdas se fabrican con grandes placas tubulares con aleaciones de selenio para garantizar una **larga vida útil.** Plomo abierto de placa tubular, recipiente transparente (OPzS) y recipiente translúcido (MSP).

CÓDIGO	ARTÍCULO	TENSIÓN (V)	C120 (A)	LARGO (MM)	ANCHO (MM)	ALTO (MM)	PESO (KG)
	SERIE MSP						
SF 07 001	Batería tubular **2 MSP 55**	2	149	198	83	405	12,8
SF 07 002	Batería tubular **3 MSP 55**	2	224	198	83	405	14,1
SF 07 003	Batería tubular **4 MSP 55**	2	299	198	83	405	15,7
SF 07 004	Batería tubular **5 MSP 55**	2	374	198	101	405	19,2
SF 07 005	Batería tubular **4 MSP 70**	2	456	198	83	475	19,7
SF 07 006	Batería tubular **5 MSP 70**	2	570	198	101	475	24
SF 07 007	Batería tubular **6 MSP 70**	2	683	198	119	475	28,6
SF 07 008	Batería tubular **7 MSP 70**	2	797	198	137	475	33
	SERIE OPzS						
SF 07 050	Batería tubular **2 OPzS 100**	2	151	103	206	430	15,2
SF 07 051	Batería tubular **3 OPzS 150**	2	227	103	206	430	16,9
SF 07 052	Batería tubular **4 OPzS 200**	2	303	103	206	430	18,5
SF 07 053	Batería tubular **5 OPzS 250**	2	379	124	206	430	22,3
SF 07 054	Batería tubular **6 OPzS 300**	2	454	145	206	430	25,9
SF 07 055	Batería tubular **5 OPzS 350**	2	588	124	206	546	29,4
SF 07 056	Batería tubular **6 OPzS 420**	2	706	145	206	546	34,3
SF 07 057	Batería tubular **7 OPzS 490**	2	823	166	206	546	39,4
SF 07 058	Batería tubular **6 OPzS 600**	2	973	145	206	721	47,6
SF 07 059	Batería tubular **7 OPzS 700**	2	1135	210	191	721	56,1
SF 07 060	Batería tubular **8 OPzS 800**	2	1297	210	191	721	63,8
SF 07 061	Batería tubular **9 OPzS 900**	2	1459	210	233	721	71,2
SF 07 062	Batería tubular **10 OPzS 1000**	2	1622	210	233	721	79,5
SF 07 063	Batería tubular **11 OPzS 1100**	2	1784	210	275	721	84,1
SF 07 064	Batería tubular **12 OPzS 1200**	2	1946	210	275	721	90,3
SF 07 065	Batería tubular **12 OPzS 1500**	2	2394	210	275	871	113,2
SF 07 066	Batería tubular **13 OPzS 1625**	2	2593	214	399	847	125,2
SF 07 067	Batería tubular **14 OPzS 1750**	2	2793	214	399	847	137,3
SF 07 068	Batería tubular **15 OPzS 1875**	2	2992	214	399	847	147,4
SF 07 069	Batería tubular **16 OPzS 2000**	2	3192	214	399	847	156,6
SF 07 070	Batería tubular **20 OPzS 2500**	2	3990	212	487	847	196,4
SF 07 071	Batería tubular **24 OPzS 3000**	2	4788	212	576	847	229,7

- Garantía: 24 meses contra todo defecto de fabricación.
- Diseño específico para aplicaciones solares.
- Recipiente translúcido (MSP) o transparente (OPzS) y placa positiva tubular.

Ciclos	DOD
7800	20%
2500	50%

BATERÍAS MONOBLOCK 6V Y 12V

Siguiendo con la larga y exitosa experiencia de las baterías EW (Energy at Work) de Midac, la nueva gama FORCEblock ha sido diseñada para ser una solución completa y fiable para todas las pequeñas y medianas instalaciones de Energías Renovables.

La gama se implementa con baterías abiertas y selladas, tanto con la opción en placa plana como tubular, brindando la solución más adecuada a cada aplicación. Batería monoblock 6 y 12V, en diferentes versiones: placa plana, placa tubular, abierta, Gel y AGM. Modelo ForceBlock con capacidad desde 85 hasta 265 A.

CARACTERÍSTICAS	FORCEBLOCK
Aplicación	Energías renovables
Tecnología	VLA & VRLA
Mantenimiento	VLA = Mensual VRLA = Anual
Diseño	6V & 12V
Capacidad (C100)	85-290Ah
Conexión interna	Soldada
Diseño ciclos	VLA Plana + 500 VLA Tubular +1200 AGM +400/GEL +600
Rellenado único	Opcional
Aireador	NA
Nivel electrolito	NA
Carga	7 a 12h con cargador HF
BMU	NA
Solución carga	NA



CÓDIGO	ARTÍCULO	TENSIÓN (V)	C120 (A)	LARGO (MM)	ANCHO (MM)	ALTO (MM)	PESO (KG)
		MONOBLOCK ABIERTO PLACA PLANA VLA					
SF 07 100	Batería mono **6MFB185**	6	185	244	190	274	33,2
SF 07 101	Batería mono **12MFB60**	12	85	275	175	190	20,7
SF 07 102	Batería mono **12MFB75**	12	100	353	175	190	26,1
SF 07 103	Batería mono **12MFB80**	12	110	312	175	219	27,9
SF 07 104	Batería mono **12MFB115**	12	155	510	189	223	41,4
SF 07 105	Batería mono **12MFB145**	12	200	510	223	223	49,1
		MONOBLOCK ABIERTO PLACA TUBULAR VLA					
SF 07 106	Batería mono **6MFB185T**	12	260	510	273	240	64,4
SF 07 107	Batería mono **6MFB200T**	6	270	244	190	274	34
SF 07 108	Batería mono **6MFB175T**	6	290	244	190	274	32,1
SF 07 109	Batería mono **6MFB175T**	6	255	260	180	275	29
SF 07 110	Batería mono **12MFB80T**	12	115	308	175	225	27
SF 07 111	Batería mono **12MFB90T**	12	130	345	170	235	29
SF 07 112	Batería mono **12MFB105T**	12	150	345	170	290	40,1
		MONOBLOCK VRLA (AGM=A / GEL=G)					
SF 07 113	Batería mono **6MFB185A**	6	260	244	190	274	31,5
SF 07 114	Batería mono **12MFB75G**	12	100	330	173	218	31
SF 07 115	Batería mono **12MFB105G**	12	140	345	172	280	47,3

- Garantía: 12 meses contra todo defecto de fabricación.
- 4 Tecnologías: abierto-plana, abierto-tubular, AGM y GEL.
- Diseño específico para aplicaciones solares.

	DOD	P. Plana	P. Tubular	AGM	GEL
Ciclos	50%	550	1200	400	600

Las características principales que definen una batería son:

Capacidad:
Es la capacidad que puede obtenerse durante una descarga completa cuando la batería estaba plenamente cargada. Es el producto de la intensidad de descarga por el tiempo que se tarda. Se mide en Ah (Amperios-Hora). Una batería de 250Ah, puede suministrar, 25A en 10h o 50A en 5h. De todas maneras esto es en la teoría, dado que existen factores que no lo hacen lineal y que varían la capacidad de la batería:

- Temperatura de la batería: La capacidad disminuye con temperaturas bajas y aumenta con temperaturas altas (pero reduce el número de ciclos de carga y descarga).
- Conexión de las baterías: La conexión en paralelo de baterías para que sumen capacidades, se debe hacer a conciencia de que las baterías sean iguales, dado que repercutirá en su tensión y capacidad.
- Tiempo de descarga: Si es corto disminuye la capacidad, si es largo aumenta. Los tiempos de descarga se suelen definir en 10, 20, 100 y 120 horas. Este es uno de los parámetros principales en las nomenclaturas de las baterías, YY Ah Cxx, donde YY es la capacidad de la batería en xx horas de descarga.

Para transformar los datos de la capacidad de la batería en otra escala temporal, disponemos de las siguientes expresiones de conversión típicas. Aún así recomendamos usar las tablas suministradas por cada fabricante.

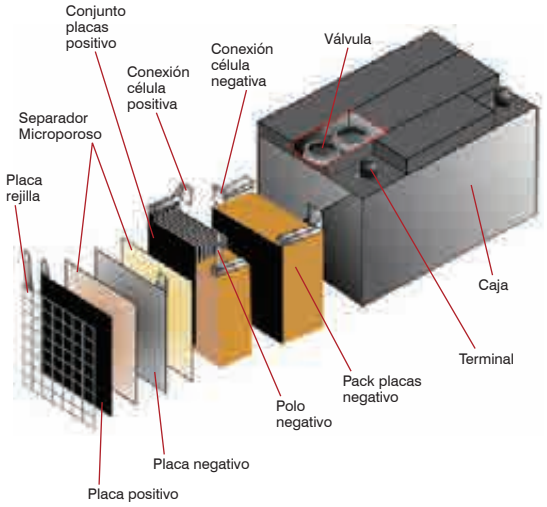
- $C_{120}/C_{100} = 1{,}02$
- $C_{100}/C_{20} = 1{,}25$
- $C_{40}/C_{20} = 1{,}14$
- $C_{20}/C_{10} = 1{,}17$

Profundidad de descarga:
Es el porcentaje sobre la capacidad máxima del acumulador que obtenemos de la batería en unas condiciones concretas. Es un término muy variable que depende mucho del tipo de acumulador, condiciones de uso y que influye en su vida útil. Según este parámetro las baterías pueden clasificarse en:

Baterías de descarga profunda:
Entre 20-25% de descarga media, pudiendo llegar al 80%.

Baterías de descarga superficial:
Entre el 10-15% de descarga media, pudiendo llegar al 40%.

En aplicaciones fotovoltaicas se usan las baterías de descarga profunda. Es recomendable no llegar a los limites de descarga de las baterías, porque aunque se recuperan, realizar descargas profundas frecuentes tiene una influencia muy negativa en la duración de vida de las baterías.



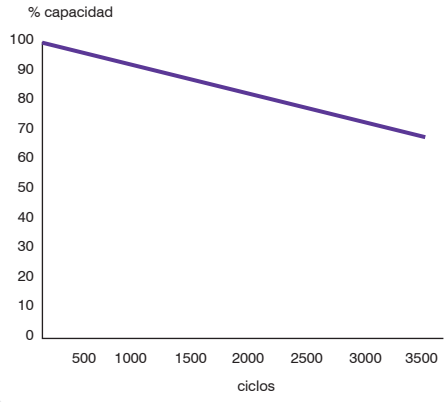
Vida útil:

Se suele medir en ciclos (más que en años), por lo que un ciclo es un proceso completo de carga -descarga (hasta llegar a la profundidad de descarga recomendada).

Si suponemos un ciclo medio de un ciclo por día y un acumulador bien mantenido tipo OPzS/MSP, debería durar un mínimo de 10 años.

Depende de varios factores como el espesor de las placas, la temperatura y la profundidad de descarga. Contra mas profunda sean las descargas, menor será el número de ciclos y por tanto menor será la vida útil de la misma.

Curva típica % Capacidad vs Ciclos



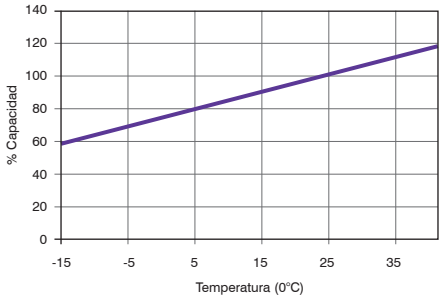
Temperatura:
Un ligero incremento de la temperatura aumenta la actividad de los procesos químicos y, por lo tanto, la capacidad de la batería. Por el contrario, a bajas temperaturas la actividad química es menor y la capacidad disminuye considerablemente.

En consecuencia, la temperatura influye en la vida útil de una batería:

- Si es demasiado alta, la reacción química que tiene lugar en el acumulador se acelera demasiado y la vida se acorta.
- Si la temperatura es baja, la vida se prolonga, pero si baja demasiado puede correr el riesgo de congelación.

Lo mejor será mantener la batería en un nivel de carga alto, ya que cuanto mayor sea la concentración del electrolito el punto de congelación será más bajo.
Nota: No modificar nunca la concentración del electrolito.

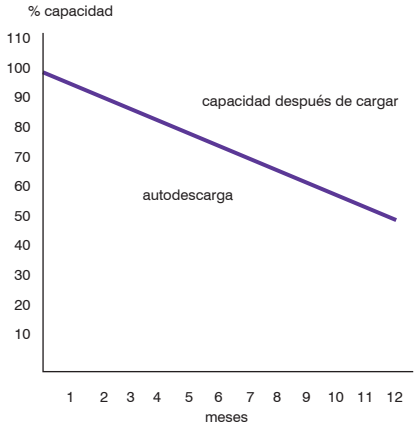
Temperatura vs Capacidad



Las baterías de plomo-ácido (de electrolito líquido, de gel, o de malla de fibra de vidrio absorbente (AGM) de ciclo profundo) no tienen un efecto memoria y por lo tanto no necesitan descargarse por completo antes de volver a cargarlas.

Almacenamiento y autodescarga:
Es un fenómeno por el que un acumulador, por causas diversas, se descarga lentamente pero de manera continua aunque no esté conectado a un circuito externo. Normalmente el índice de autodescarga es de alrededor del 2% al mes, a 20°C, pero la autodescarga aumenta en función del aumento de la temperatura. Las baterías almacenadas deben recibir una carga de refuerzo cuando tienen un 70% del estado de carga o menos.

Variación de la capacidad por autodescarga



En la siguiente tabla podemos ver el estado de carga de la batería según su densidad específica y el voltaje.

Estado de carga como medida de gravedad específica y voltaje a circuito abierto

BATERÍA MONOBLOCK			
Carga porcentual	Gravedad específica	Voltaje a circuito abierto	
		Celda	12 voltios
100	1.277	2.122	12.73
90	1.258	2.103	12.62
80	1.238	2.083	12.50
70	1.217	2.062	12.37
60	1.195	2.04	12.24
50	1.172	2.017	12.10
40	1.148	1.993	11.96
30	1.124	1.969	11.81
20	1.098	1.943	11.66
10	1.073	1.918	11.51

Estado de carga (%)

ORIENTACIÓN DE LA BATERÍA

Las baterías de electrolito líquido de ciclo profundo deben estar en posición vertical en todo momento. El fluido que está dentro de la batería se derramará si ésta se coloca de costado o en ángulo. Las baterías de gel y las de malla de vidrio absorbente (AGM) de ciclo profundo son a prueba de derrames y por eso pueden colocarse en posición horizontal o vertical.

Se puede hacer una clasificación de las baterías en base a su capacidad de almacenamiento de energía (medido en Ah a la tensión nominal) y a su ciclo de vida (numero de veces en que la batería puede ser descargada y cargada a fondo antes de que se agote su vida útil). La capacidad de almacenaje de energía de una batería depende de la velocidad de descarga, la temperatura y la tensión de corte. La capacidad nominal que la caracteriza corresponde a un tiempo de descarga de 10 horas. Cuanto mayor es el tiempo de descarga, mayor es la cantidad de energía que la batería entrega. Un tiempo de descarga típico en sistemas fotovoltaicos es 100 hs.

Por ejemplo, una batería que posee una capacidad de 80 Ah en 10 hs (capacidad nominal) tendrá 100 Ah de capacidad en 100 hs.



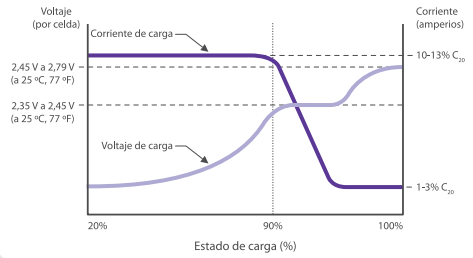
Bancada baterías OPzS



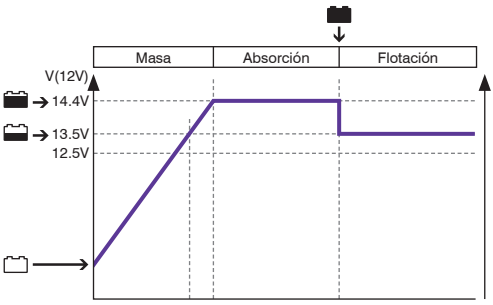
ETAPAS DE CARGA DE UNA BATERÍA

Las etapas principales de carga de una batería son múltiples, si tenemos como referencia una batería de 12 V son 4 como se observa en la gráfica y que describimos a continuación unos ejemplos de un regulador tipo.

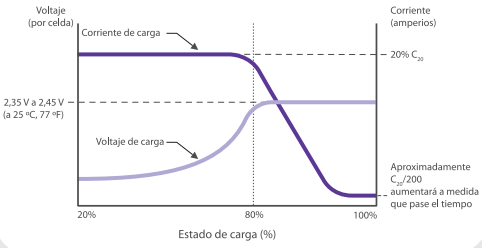
Cuadro de carga recomendada para baterías de electrolito líquido de ciclo profundo



Perfil típico de recarga Batería monoblock de 12V



Cuadro de carga recomendada para baterías AGM de ciclo profundo



Etapa Bulk (carga en bruto): En esta primera etapa, el regulador permite el paso del máximo de corriente disponible hacia la batería hasta alcanzar el valor de tensión de absorción alrededor de los 14,4 voltios, y que supone el 80% - 90% de la capacidad de la batería. Sin el regulador, la fase Bulk sería permanente y la corriente proveniente de los paneles solares podría destruir la batería por sobrecarga.

Etapa de Absorción: En esta fase la corriente de carga disminuye lentamente hasta que la batería se carga al 100%. En esta etapa trabajamos con el mismo voltaje alcanzado al final de la etapa Bulk, denominado límite de absorción. La finalidad de esta etapa es recuperar el electrolito, que puede haberse visto alterado en procesos de descarga profunda, puede durar desde unos minutos, hasta horas en los casos de baterías que hayan sufrido una descarga profunda prolongada y así asegurarnos de recuperar el electrolito por completo.

CONFIGURACIÓN DE VOLTAJE DEL CARGADOR PARA BATERÍAS DE ELECTROLITO LÍQUIDO DE CICLO PROFUNDO				
Voltaje del sistema	**12 voltios**	**24 voltios**	**36 voltios**	**48 voltios**
Carga diaria	14.8	29.6	44.4	59.2
Carga de absorción para	14.1 - 14.7	28.2 - 29.4	42.3 - 44.1	56.4 - 58.8
Carga de flotación	13.2	26.4	39.4	52.8
Carga de ecualización	14.8	29.6	44.4	59.2

CONFIGURACIÓN DE VOLTAJE DEL CARGADOR PARA BATERÍAS AGM DE CICLO PROFUNDO				
Voltaje del sistema	**12 voltios**	**24 voltios**	**36 voltios**	**48 voltios**
Carga diaria	13.8 - 14.4	27.6 - 28.2	41.4 - 42.3	55.2 - 56.4
Carga de absorción para	14.1 - 14.7	28.2 - 29.4	42.3 - 44.1	56.4 - 58.8
Carga de flotación	13.5	27	40.5	54

Nota: El tiempo de carga variará según el tamaño de la batería, la potencia del cargador y la profundidad de descarga.

Etapa de Flotación: Una vez finalizada la fase de absorción, se pasa a la fase de flotación. En esta fase la batería ya está cargada al 100% y lo que se hace es proporcionar la corriente necesaria para compensar la autodescarga, de manera que permanezca al 100%.
Se trabaja a potenciales bajos y constantes.
Si pretende almacenarse la batería el voltaje de flotación no puede variar más de un 1% respecto del recomendado por el fabricante.
Para baterías liquidas se recomienda proporcionar voltajes entre 12,9-14 V, aunque no es recomendable la inutilidad de la batería durante periodos largos (meses). Las baterías de gel se pueden dejar en fase de flotación durante periodos largos sin problemas.

Etapa de Ecualización: tiene como fin el ascenso del gas dentro del ácido (electrolito) haciendo que la disolución llegue a ser homogénea. También se denomina etapa de gaseo y de esta forma evitamos que en la parte inferior no haya una densidad mayor que pueda provocar la sulfatación de las placas.
Se recomienda la ecualización cuando hay una dispersión entre celdas. Tras esta etapa conseguimos que todas las celdas tengan el mismo voltaje.
El controlador puede realizar esta etapa cada cierto periodo de tiempo. Las baterías de gel o las de malla de vidrio absorbente (AGM) de ciclo profundo **nunca** se deben ecualizar. Esta operación se debe realizar con la suficiente ventilación, dado que las baterías burbujean en la fase de ecualización.

TIPOS DE BATERÍAS

Baterías de plomo - ácido de electrolito líquido:
Las baterías de plomo - ácido se aplican ampliamente en los sistemas de generación fotovoltaicos. Dentro de la categoría plomo - ácido, las de plomo-antimonio, plomo-selenio y plomo-calcio son las más comunes.

Las características básicas de una batería plomo-ácido son:

- Pueden ser abiertas o selladas.
- Tensión nominal de la celda de 2 V. 1,85 V descargada y 2,5 V carga máxima, siendo el promedio alrededor de 2 Volts, tensión que se suele llamar nominal de la celda.
- Capacidades típicas de 100 – 4.000 Ah.
- Baja inversión inicial.
- Requieren mantenimiento.
- Necesitan estar ubicadas en ambientes ventilados y protegidos contra ambientes corrosivos y/o explosivos.
- Su peso y tamaño es considerable.

Dentro de las baterías de plomo- ácido, las denominadas estacionarias de bajo contenido de antimonio, siendo una buena opción en sistemas fotovoltaicos. Con unos 8000 ciclos de vida cuando la profundidad de descarga es de un 20% (es decir que la batería estará con un 80% de su carga) y unos 2500 ciclos cuando la profundidad de descarga es del 50% (batería con 50% de su carga). Dentro de estas características se encuadran también las baterías de plomo-calcio y plomo- selenio, que poseen una baja resistencia interna, valores despreciables de gasificación y una baja autodescarga.

Baterías selladas o VRLA (Valve Regulated Lead Acid battery):
Estas baterías disponen de una tecnología que recombinan el oxigeno y hidrógeno que sale de las placas durante la carga y así eliminan la pérdida de agua si no son sobrecargadas. Hay dos tipos principales: los de consistencia de Gel y los AGM. Ambas se puede usar en temperaturas bajas.

- Gel o Gelificadas: Estas baterías incorporan el electrolito de tipo gel con consistencia que puede variar desde un estado muy denso al de consistencia similar a una jalea. No se derraman y no admiten descargas profundas. Las desventajas son una resistencia interna poco más alta que reduce el flujo máximo de la corriente, son algo más delicadas para cargar y llevan un precio mayor. Estas baterías, por su larga vida, se usan frecuentemente en la industria y la telecomunicación. La vida útil de estas baterías es de unos 7 años.

- AGM (Absorbed Lass Mat) o Electrolito absorbido: El electrolito esta absorbido en una fibra de vidrio microporoso o en un entramado de fibra polimérica (a veces se llaman baterías 'secas' por su reducida cantidad de ácido). Al igual que las anteriores no se derraman y admiten descargas moderadas. Sus ventajas son su autodescarga con el tiempo es muy baja y tiene la eficiencia más alta de todas las baterías de plomo (hasta 95%). Tienen una baja resistencia interna que permite corrientes altas. La vida útil de estas baterías es de unos 10 años.

Tanto las baterías de Electrolito absorbido, como las Gelificadas no requieren mantenimiento de rellenado de agua, no desarrollan gases evitando el riesgo de explosión, pero ambos casos requieren descargas poco profundas durante su vida de servicio.

Baterías Níquel – Cadmio:
Las principales características son:

- El electrolito es alcalino.
- Admiten descargas profundas de hasta el 90% de la capacidad nominal.
- Bajo coeficiente de autodescarga.
- Alto rendimiento ante variaciones extremas de temperatura.
- La tensión nominal por elemento es de 1,2 V.
- Alto rendimiento de absorción de carga (mayor al 80 %).
- Muy alto costo comparadas con las baterías ácidas.

Baterías de ión litio Li-ión:
Emplea como electrolito una sal de litio que aporta los iones necesarios para la reacción que sucede entre el ánodo y el cátodo. Las más frecuentes son las de fosfato de hierro y litio (LiFePO4). Las baterías de ión-litio son más caras que las de plomo ácido pero su alto coste inicial se compensa por una vida útil más elevada y su elevado rendimiento. Además, no necesitan ningún tipo de mantenimiento durante toda la vida útil de la batería.

Su tensión nominal de celda es de 3,2 V que junto a su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga las posicionan como una buena solución a pesar de su elevado coste. No necesitan estar completamente cargadas para funcionamiento correctamente ya que mantienen la entrega de potencia sin fluctuaciones hasta el mismo punto de descargarse, es decir, no varia la potencia aunque vaya disminuyendo la energía de la misma.

Su nivel de autodescarga es muy bajo, lo que permite usarlas tras un largo periodo de inactividad sin necesidad de una recarga previa. Además de todas estas ventajas, no posee elementos tan dañinos como el ácido sulfúrico y el plomo que está presente en otros tipos de baterías.

Para la selección de una batería, deberemos tener en cuenta los siguientes factores:

- La aplicación (estacionaria o ciclado).
- Ubicación física (espacio disponible, acceso al lugar).
- Condiciones ambientales (temperatura, ventilación).
- Mantenimiento disponible (personal capacitado, distancia).
- Condiciones para la recarga.

De la batería deberemos saber:

- Tipo de batería con tensión nominal, dimensiones, peso...
- Capacidades de descarga C20, C40 y C100 y los valores de tensión de corte.
- Margen de temperaturas de trabajo.
- Profundidad máxima de descarga.
- Valor de autodescarga.
- Ciclo máximo diario permitido.
- Tiempo máximo de trabajo en un 50% de carga y con un ciclo del 10%.
- Rendimiento de carga.
- Variación de la capacidad en función de la temperatura.
- Voltajes finales de acuerdo con el régimen de descarga.
- Voltaje máximo de carga en función de la temperatura y del régimen de carga.
- Temperatura de congelación.
- Densidad según el estado de carga.

Desventajas:

- No es reciclable.
- Tiene un componente electrónico BMS que implica poder tener una mayor tasa de fallos.

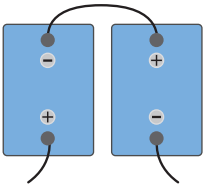
Fronius Solar Battery



CONEXIÓN ENTRE BATERÍAS DEL SISTEMA

Para aumentar la capacidad y/o el voltaje de nuestro banco de baterías, las podemos conectar en serie o en paralelo.

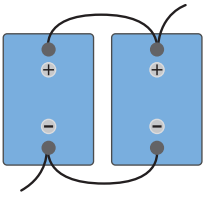
Conexiones en serie para aumentar el voltaje. La capacidad es la misma.



EJEMPLO 1
Dos baterías Midac, modelo 6MFB185 de 6 V con denominación de 185 Amperios hora (Ah) conectadas en serie:

Voltaje del sistema: 6 V + 6 V = 12 V
Capacidad del sistema = 185 AH

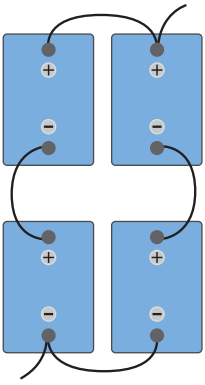
Conexiones en paralelo para aumentar la capacidad. El voltaje es el mismo.



EJEMPLO 2
Dos baterías Midac, modelo 6MFB185 de 6 V con denominación de 185 Amperios hora (Ah) conectadas en paralelo:

Voltaje del sistema: 6 V
Capacidad del sistema = 185 Ah + 185 Ah = 370 Ah

Para aumentar tanto el voltaje como la capacidad, conecte otras baterías en serie y en paralelo.



EJEMPLO 3
Dos baterías Midac, modelo 6MFB185 de 6 V con denominación de 185 Amperios hora (Ah) conectadas en serie/paralelo:

Voltaje del sistema: 6 V + 6 V = 12 V
Capacidad del sistema = 185 Ah + 185 Ah = 370 Ah

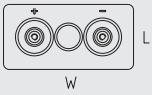
OPzS

ADVANTAGES
20 years Design Life
1500+ deep discharge cycles
Extended topping-up intervals
Maximum charging efficiency
Minimal positive growth
Improved safety against accidental contacts

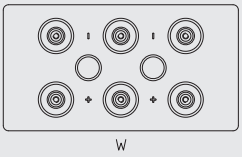
MAIN APPLICATIONS
Telecommunication
Power plants
Substations
Emergency power
Wind and Solar power generation
Railways
UPS units

STANDARD REF.
EN 60896-11
EN 50272-2
EN 61427

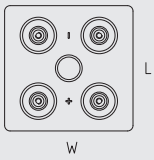




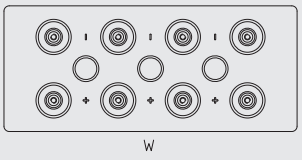
2 OPzS 100
3 OPzS 150
4 OPzS 200
5 OPzS 250
6 OPzS 300
5 OPzS 350
6 OPzS 420
7 OPzS 490
6 OPzS 600



13 OPzS 1625
14 OPzS 1750
15 OPzS 1875
16 OPzS 2000



7 OPzS 700
8 OPzS 800
9 OPzS 900
10 OPzS 1000
11 OPzS 1100
12 OPzS 1200
12 OPzS 1500



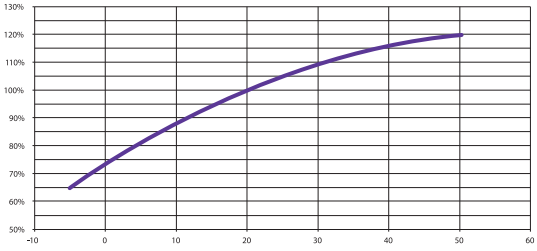
20 OPzS 2500
24 OPzS 3000

Type	Nominal Voltage	Actual Capacity		Ri	Isc	Dimensions (mm)			Weight		Electrolyte		No. Of Terminals
	V	Ah/10Hrs	Ah/120Hrs	mOhm	kA	Length	Width	Overall Height	Wet Kg	Dry Kg	Weight Kg	Volume Litres	
2 OPzS 100	2	**108**	**151**	1.55	1.29	**103**	**206**	**433**	**16.2**	**9.7**	6.5	5.2	**2**
3 OPzS 150	2	**162**	**227**	1.03	1.94	**103**	**206**	**433**	**17.4**	**12.1**	5.3	4.3	**2**
4 OPzS 200	2	**216**	**303**	0.78	2.58	**103**	**206**	**433**	**18.6**	**14.5**	4.1	3.3	**2**
5 OPzS 250	2	**270**	**379**	0.62	3.23	**124**	**206**	**433**	**22.3**	**17.1**	5.2	4.2	**2**
6 OPzS 300	2	**324**	**454**	0.52	3.87	**145**	**206**	**433**	**25.9**	**19.7**	6.2	5.0	**2**
5 OPzS 350	2	**377**	**588**	0.57	3.48	**124**	**206**	**549**	**29.3**	**21.8**	7.5	6.0	**2**
6 OPzS 420	2	**452**	**706**	0.48	4.17	**145**	**206**	**549**	**34.5**	**25.5**	9.0	7.3	**2**
7 OPzS 490	2	**528**	**823**	0.41	4.87	**166**	**206**	**549**	**39.4**	**29.4**	10.0	8.1	**2**
6 OPzS 600	2	**638**	**973**	0.44	4.53	**145**	**210**	**736**	**47.6**	**35.2**	12.4	10.0	**2**
7 OPzS 700	2	**745**	**1135**	0.38	5.29	**210**	**191**	**736**	**56.1**	**41.3**	14.8	11.9	**4**
8 OPzS 800	2	**851**	**1297**	0.33	6.04	**210**	**191**	**736**	**63.9**	**47.4**	16.5	13.3	**4**
9 OPzS 900	2	**958**	**1459**	0.29	6.80	**210**	**233**	**736**	**71.2**	**52.2**	19.1	15.4	**4**
10 OPzS 1000	2	**1064**	**1622**	0.26	7.55	**210**	**233**	**736**	**79.5**	**58.5**	20.5	16.5	**4**
11 OPzS 1100	2	**1170**	**1784**	0.24	8.31	**210**	**275**	**736**	**84.1**	**61.3**	22.8	18.4	**4**
12 OPzS 1200	2	**1277**	**1946**	0.22	9.06	**210**	**275**	**736**	**90.3**	**65.7**	24.6	19.8	**4**
12 OPzS 1500	2	**1622**	**2394**	0.27	7.93	**210**	**275**	**886**	**113.2**	**85.6**	27.6	22.3	**4**
13 OPzS 1625	2	**1757**	**2593**	0.25	8.59	**214**	**399**	**862**	**125.2**	**95.3**	29.9	24.1	**6**
14 OPzS 1750	2	**1892**	**2793**	0.23	9.25	**214**	**399**	**862**	**137.3**	**103.8**	33.5	27.0	**6**
15 OPzS 1875	2	**2027**	**2992**	0.22	9.91	**214**	**399**	**862**	**147.4**	**109.6**	37.8	30.5	**6**
16 OPzS 2000	2	**2162**	**3192**	0.20	10.57	**214**	**399**	**862**	**156.6**	**117.0**	39.6	31.9	**6**
20 OPzS 2500	2	**2703**	**3990**	0.16	13.21	**212**	**487**	**862**	**196.4**	**146.7**	49.7	40.1	**8**
24 OPzS 3000	2	**3244**	**4788**	0.14	15.86	**212**	**576**	**862**	**229.7**	**167.2**	62.5	50.4	**8**

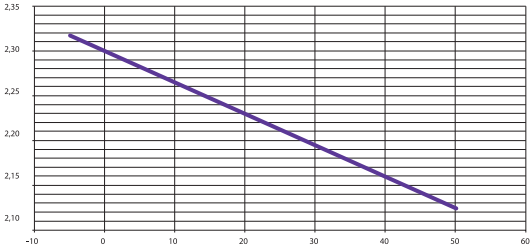
OPzS

OPERATION PARAMETERS
Float Charge Voltage 2.22 to 2.23 Vpc
Max Float Current (A) 0.15 C10
Equalize Charge Voltage 2.35 to 2.45 Vpc
Max Boost Current (A) 0.15 C10
Operating Temperature -10°C to +60°C
Self Discharge < 4% /month at 20°C
Torque setting 22 ± 1 Nm (bolts on connections)

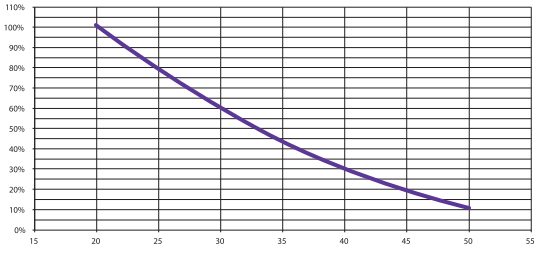
PERFORMANCE
Capacity vs Temperature (°C)



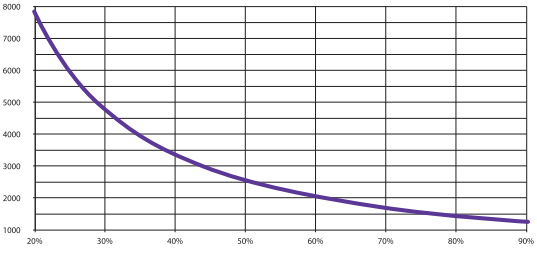
TEMPERATURE COMPENSATION
Float Voltage vs Temperature (°C)



THERMAL DEGRADATION
Lifetime vs Temperature (°C)



LIFECYCLES
No. of Cycles vs D.o.D. (% C10)



INSTALACIÓN BATERÍAS ESTACIONARIAS

En el caso en el cual los elementos ya se suministren llenos y cargados, se debe comprobar que el ácido en todos los vasos este en el nivel indicado como “MIN” y “MAX”. Si es necesario, completar los elementos con ácido sulfúrico diluido a la densidad correcta. La batería esté cargada en los 90 días siguientes a la fecha de envío. En caso contrario, a capacidad y la duración de la batería podría sufrir una notable disminución o bien podrían producirse daños permanentes en los elementos.

La batería que viene con “carga seca”, es decir, sin electrolito, puede ser almacenada durante un periodo de 3 años, siempre y cuando esté adecuadamente protegida de la humedad.

Antes de instalar los elementos, hay que limpiar y secar cuidadosamente todas las partes, especialmente las cubiertas y conectores. Quitar las protecciones de los polos y limpiarlos con un paño suave y seco. En caso de fuga de ácido, hay que frotar la superficie y los polos con un paño empapado en una solución alcalina no caustica (amoniaco diluido o bicarbonato sódico). En caso de que se observase la presencia de ácido en los polos terminales, hay que humedecerlos con esta solución y secarlos cuidadosamente.
Es recomendable, aplicar una ligera capa de grasa antioxidante en las superficies de contacto de cada conector. La práctica aconsejada consiste en fundir la grasa y sumergir la parte terminal de contacto con el conector.

En la siguiente tabla se indican las densidades del electrolito a la temperatura nominal para elementos MIDAC OPzS y MSP completamente cargados con electrolito al máximo nivel:

	Densidad Nominal (kg/L)	Rango de densidad (kg/L)	Densidad para el llenado de elementos de carga seca (kg/L)	Temperatura Nominal
OPzS	1,240	1,230 - 1,250	1,230	20°C / 68°F
	1,210	1,200 - 1,220	1,205	
MSP	1,260	1,250 - 1,270	1,250	25°C / 77°F

Para el primer llenado de elementos de carga seca se requiere el uso de electrolitos de alta calidad suministrado por el fabricante, para baterías estacionarias de plomo (solución de ácido sulfúrico puro diluido con agua destilada para alcanzar la densidad correcta).

El compartimento donde se guardan las baterías debe estar seco, limpio y sin vibraciones. Debe tener las dimensiones adecuadas para permitir la instalación, inspección y mantenimiento de las baterías. La temperatura en el compartimento debe ser moderada, preferiblemente comprendida entre 10°C y 30°C. La batería ofrece mejores prestaciones a una temperatura de 20°C - 25°C, pero funciona también a temperaturas comprendidas entre -10°C y 60°C. Las temperaturas elevadas aumentan el nivel de rendimiento pero reducen la duración de vida de la batería, mientras que las temperaturas bajas disminuyen el rendimiento.

Detalle tapón cerámico de seguridad antideflagrante



CARGA INICIAL DE LOS ELEMENTOS DE CARGA SECOS (PROCEDIMIENTO FÁBRICA MIDAC)

Todas las baterías deben ser sometidas a una carga inicial o de refresco antes de la puesta en marcha. Esto es especialmente importante para los elementos de carga secos llenados in situ. Antes de empezar la carga, hay que comprobar que la temperatura del electrolito no supera los 35° C. Sino, dejar reposar la batería hasta que no se alcance esta temperatura. Hay que realizar la lectura de tensión, densidad del electrolito y temperatura de los elementos individuales antes de realizar la carga inicial. Lo especialmente indicado, es usar cargadores de batería con tensión constante regulable entre 2,22 y 2,60 Vpc y con una corriente regulable de 0 a 0,20 C10 (A). Si el cargador de baterías no permite la regulación de la corriente, la corriente máxima no debería superar el valor de 0,10 C10 (A). Podemos realizar la carga con una corriente de 0,10 C10 (A) durante aproximadamente 16 horas.

Durante esta operación, registrar los valores de tensión y densidad cada 3 horas. Las mediciones de tensión deben ser realizadas sobre cada elemento individual; las lecturas de la densidad pueden ser realizadas en los elementos piloto. Hay que monitorizar también la temperatura del electrolito (seleccionar 2 o 3 elementos piloto).

Si las características del cargador de baterías no permiten alcanzar los 2,60 Vpc, debería ampliarse la duración de la carga para proporcionar a la batería al menos 1,5 - 1,6 veces la capacidad (Ah) nominal. En cualquier caso, para el primer proceso de carga debería estar disponible una tensión constante de 2,40 Vpc.

Detalle multímetros medición voltaje e intensidad



En el caso de que la temperatura fuese superior de 45° C, hay que proceder de la siguiente manera:

Disminuir la corriente de carga (50%) o bien interrumpir la carga y dejar la batería de circuito abierto hasta que la temperatura no descienda a 35° C; luego reanudar el proceso de carga.

En este último caso, la duración de la carga continuará consecuentemente. Al finalizar este proceso, los Ah proporcionados a la batería deben ser 1,5 - 1,6 veces la capacidad nominal C10.

La carga podrá considerarse completa cuando:

- La lectura de densidad del electrolito en los elementos ha alcanzado el valor nominal.
- La tensión de los elementos es igual o mayor a 2,60 Vpc.
- Ambos valores (densidad y tensión por elemento) permanecerán constantes durante al menos dos horas.

CARGA INICIAL

Las baterías están sujetas a la auto-descarga en los períodos de transporte y almacenamiento. Por lo tanto, es necesario establecer una carga inicial, antes de la puesta en marcha. Las configuraciones de recarga recomendadas se describen en Carga de compensación. Es todavía posible usar una tensión de carga inferior (hasta un mínimo de 2,33 Vpc), pero ese método aumentará la duración de la carga inicial hasta 100 horas. La carga inicial puede considerarse terminada cuando la densidad del electrolito de todos los elementos permanece constante durante al menos 2 horas. Al finalizar la carga inicial, configurar la tensión de la batería al valor de mantenimiento aconsejado en Carga de mantenimiento.

Detalle terminal batería



CARGA EN FUNCIONAMIENTO

El voltaje de carga se debe reducir a medida que la temperatura aumenta.

La compensación de temperatura es necesaria cuando la temperatura de la batería puede ser inferior a 20°C o superior a 25°C durante un período de tiempo prolongado se debe realizar la compensación de la temperatura como sigue:

- +/-3.5 mV por cada °C no incluido entre 20°C / 25°C
- de 20°C a 25°C: compensación no necesaria
- inferior a 20°C (68°F): voltaje +0.0035 V/°C
- superior a 25°C (77°F): voltaje -0.0035 V/°C

CARGA DE MANTENIMIENTO (FLOAT)

Para mantener la batería en estado de carga total durante el funcionamiento normal o bien, después de una descarga, para restablecer el 90% de la capacidad en 20 horas, es necesario proceder con una carga de mantenimiento.

Las configuraciones recomendadas para la carga de mantenimiento son las siguientes:

OPzS:
Tensión constante 2.22÷2.23 Vpc
(Limitación corriente 0,10C10 A)

MSP:
Tensión constante 2.23 ÷ 2.25 Vpc
(Corriente limitada 0,15C10 A)

Con el método arriba descrito, la corriente de carga efectiva se reduce a valores muy bajos; tales valores aumentan al incrementar la temperatura de la vida útil de la batería.

Detalle puentes batería
130mm 35mm



CARGA DE COMPENSACIÓN (BOOST)

Los cargadores de batería ofrecen generalmente dos regulaciones de tensión: una para la carga de mantenimiento (float) y una para la carga de compensación (también llamada “boost” o “high rate”).

La carga de compensación se requiere:
– cuando la diferencia de voltaje entre los elementos durante la carga de mantenimiento y superior a 0.04V;
– para la recarga rápida después de una descarga;
– después de la adicción de agua destilada para ayudar a mezclar el electrolito;
– en caso de que la carga de mantenimiento se realice con tensiones inferiores a 2.22Vpc (ver tabla).

Detalle bancada lineal baterías



	Tensión de mantenimiento (float) Vpc	Recomendaciones para la carga de compensación
OPzS - MOG	2.22 - 2.23	No necesario
	2.20	Cada 6 meses
	2.17	Cada 3 meses
	2.15	Cada mes

	Tensión de mantenimiento (float) Vpc	Recomendaciones para la carga de compensación
MSP	2.23 - 2.25	No necesario
	2.20	Cada 3 meses
	2.17	Cada mes
	2.15	Dos veces al mes

La carga de compensación debe ser realizada con tensión superior 2.30Vpc. Los ajustes recomendados para la carga de compensación son los siguientes:

OPzS	Tensión constante 2,35/2,45 con densidad del electrolito 1,24+/-0,01 kg/L a 20°C (68°F) (corriente limitada 0,15C10 A)
MSP	Tensión constante 2,35/2,45 con densidad del electrolito 1,26+/-0,01 kg/L a 25°C (77°F) (corriente limitada 0,15C10 A)

La duración de la carga de compensación depende de la profundidad de descarga, de la temperatura y la tensión configurada para la carga de mantenimiento. Se recomienda continuar con la carga de compensación hasta que la densidad del electrolito, medida en la célula piloto, sea constante durante al menos dos horas.

MANTENIMIENTO BATERÍAS ESTACIONARIAS

Las baterías estacionarias MIDAC OPzS y MSP son de bajo mantenimiento. La eficiencia y las condiciones de la batería y del sistema de emergencia se basan en un correcto programa de control y mantenimiento. La cuidadosa ejecución de las siguientes actividades rutinarias permitirá salvaguardar el mejor rendimiento así como la duración de la batería. Los conectores y tapas deberán estar limpios y secos. La limpieza debe ser realizada usando exclusivamente paños húmedos. Evitar descargas electrostáticas que pueden generarse durante la limpieza.

REALIZAR UNA "CARGA DE COMPENSACIÓN", en caso de que se adviertan las siguientes diferencias entre los elementos:

– Densidad del electrolito ≥ 0,02 kg/L
– Tensión ≥ 0,04 V

Relleno
En condiciones normales de carga de mantenimiento a 20/25° C, el consumo de agua en las baterías estacionarias es mínimo, pero aumenta en condiciones de temperatura elevada, sobrecarga o estrés. No permita nunca que el nivel del electrolito descienda por debajo del nivel "MIN". Si es necesario, rellenar los elementos con agua destilada o desmineralizada. NO AÑADIR ELECTROLITO.

Elemento piloto
Para regular el monitoreo de las condiciones de la batería, seleccionar un elemento (uno cada 60 celdas de la batería) en la parte central de la cadena, para ser usada como elemento piloto. Establecer un registro de todos los estudios, inspecciones y mantenimiento. Dicho registro es de esencial importancia para la monitorización de las condiciones de la batería a largo plazo.

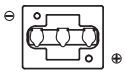
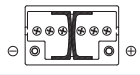
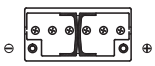
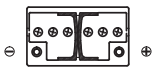
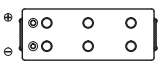
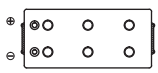
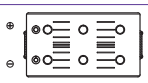
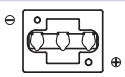
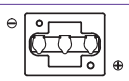
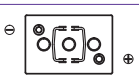
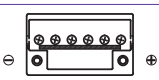
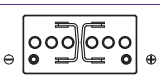
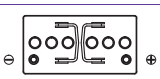
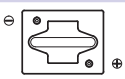
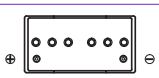
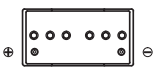
UNA VEZ AL MES

1. Compruebe las condiciones generales y de limpieza de la batería, estantería y compartimiento.
2. Compruebe si hay grietas en las células o derrames de electrolito.
3. Compruebe si hay signos de corrosión en los terminales, conectores o estanterías.
4. Compruebe la tensión total de mantenimiento.
5. Compruebe la tensión, temperatura y densidad del electrolito en los elementos piloto designados.
6. Compruebe el nivel del electrolito.
7. Limpie y seque las cubiertas y conectores.
8. Compruebe el sistema de recarga, temperatura y ventilación en el compartimento.

UNA VEZ AL AÑO

1. Compruebe la tensión en todos los elementos.
2. Compruebe el nivel del electrolito en todos los elementos.
3. Compruebe la temperatura del electrolito en los elementos piloto designados.
4. Compruebe la densidad del electrolito en todos los elementos.
5. Compruebe la tensión total de mantenimiento de la batería.
6. Compruebe la resistencia eléctrica en los conectores entre células y terminales.
7. Compruebe el apriete de los tornillos en los conectores.
8. Compruebe la corriente de carga.
9. Compruebe el sistema de recarga.
10. Compruebe las condiciones generales y de limpieza de la batería, estanterías y compartimento.

FORCEblock

Type	V	Capacity		Weight	Dimensions			Layout	Hold-down
		Ah (5 h)	Ah (20 h)	Kg	L	W	H		Bx
VLA FLAT PLATES									
6 MFB 185	6	185	240	33,2	244	190	282		B0
12 MFB 60	12	60	75	20,7	275	175	190		B3
12 MFB 75	12	75	90	26,1	353	175	190		B3
12 MFB 80	12	80	100	27,9	312	175	219		B1
12 MFB 115	12	115	140	41,4	510	189	223		B0
12 MFB 145	12	145	180	49,1	510	223	223		B0
12 MFB 185	12	185	230	64,4	510	273	240		B0
VLA TUBULAR POSITIVE PLATES									
6 MFB 185 T	6	185	240	34,0	244	190	282		B0
6 MFB 200 T	6	200	260	32,1	244	190	282		B0
6 MFB 175 T	6	175	220	29,0	260	180	275		B0
12 MFB 80 T	12	80	105	27,2	308	175	225		B1
12 MFB 90 T	12	90	120	28,5	345	170	235		B0
12 MFB 105 T	12	105	130	40,1	345	170	290		B0
VRLA (AGM=A - GEL=G)									
6 MFB 185 A	6	185	240	31,5	244	190	274		B0
12 MFB 75 G	12	75	95	31,0	330	173	218		B0
12 MFB 105 G	12	105	130	47,3	345	172	280		B0

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD



LAS BATERÍAS Y LOS ELEMENTOS SON PESADOS.
RESPETAR LAS RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD Y UTILIZAR EQUIPOS ADECUADOS.



Utilizar gafas y prendas de protección para trabajar en las baterías.



No fumar. No utilizar llamas libres, evitar cortocircuitos y cualquier fuente de chispas en la zona de la batería y en la zona de recarga.



El electrolito es un líquido altamente corrosivo (ácido sulfúrico) que puede provocar quemaduras graves. En caso de contacto accidental con los ojos o con la piel, lavar con abundante agua corriente y consultar a un médico.



Las baterías en carga emiten una mezcla explosiva de hidrógeno y oxígeno. Riesgo de explosiones y deflagraciones.



Las baterías deben recargarse exclusivamente en áreas ventiladas. Antes de iniciar las operaciones de recarga, abrir la tapa del alojamiento de la batería.



El kit de primeros auxilios y el extintor deben estar en un lugar fácilmente accesible.



¡ATENCIÓN! Todas las partes metálicas de la batería siempre están activas. Antes de cualquier operación en la batería, retirar todos los objetos metálicos y asegurarse de que ningún objeto pueda caer sobre la batería. Utilizar siempre herramientas aisladas. No apoyar objetos sobre las baterías.

MATENIMIENTO E INSTALACIÓN BATERÍAS MONOBLOCK

Seguridad

Para cualquier tipo de operación que se lleve a cabo en las baterías, desde el almacenamiento hasta el reciclaje, deberán observarse las siguientes normas de seguridad:

- No fumar.
- Utilizar herramientas con mangos aislados para el apriete de las conexiones.
- Comprobar que las conexiones entre los elementos / monoblocs se fijan correctamente.
- No colocar en ningún caso herramientas sobre las baterías (las herramientas metálicas son particularmente peligrosas).
- No levantar nunca los elementos / monoblocs por los terminales.
- Cargar las baterías en una sala ventilada.
- No se debe utilizar nunca un tejido sintético o esponja para limpiar los elementos / monoblocs. Utilizar agua (trapo húmedo) sin aditivos.
- Evitar los golpes.
- Una batería se mantiene cargada, aún cuando se encuentre desconectada.
- Utilizar siempre gafas de protección y guantes aislantes.
- Nunca rellenar la batería con ácido.

Almacenamiento

Las baterías de plomo ácido son elementos electro-químicos que ven afectado su comportamiento en función de la condiciones de trabajo.
No se deben almacenar baterías a temperatura elevada ni a temperatura extremadamente baja. Se debe evitar exponer las baterías a fuentes de calor como radiadores, ya que temperaturas por encima de 27°C aceleran la autodescarga de la misma.
Por otro lado se debe evitar exponer las baterías a temperaturas de congelación, ya que en un estado de descarga total de la batería se puede producir la congelación del electrolito.
No apilar palets uno encima de otro.

Se deben seguir las siguientes recomendaciones para almacenaje de baterías:

- La batería se debe almacenar totalmente cargada.
- La batería se debe almacenar en un lugar seco y a temperatura de 20°C.
- Resguardar los elementos de inclemencias meteorológicas.
- Las baterías se deben recargar cuando la capacidad sea inferior al 70% con una carga rápida.
- Para un perfecto funcionamiento se consigue después de una carga completa de la batería.

Herramientas

La batería es un elemento delicado que requiere la utilización de herramientas específicas tanto para su instalación como para su mantenimiento.
Es importante comprobar que se dispone del siguiente material necesario antes de realizar ninguna operación sobre la misma:

- Agua destilada
- Gafas protectoras
- Guantes
- Voltímetro
- Vaselina para terminales
- Densímetro
- Llave aislada

ATENCIÓN: La batería tiene ácido en disolución que es extremadamente corrosivo, por lo que se recomienda manipular las baterías con guantes de protección, gafas de seguridad y ropa anti-ácido.

Instalación

La instalación de baterías requiere personal especializado que conozca el producto y las normas de seguridad necesarias para manipular el mismo. En cualquier caso se recomienda al menos seguir las siguientes recomendaciones:

- Comprobar la tensión de los monoblocs midiendo la tensión en circuito abierto
- Comprobar la tensión total de batería se corresponde con el número de monoblocs
- Comprobar que los terminales no pueden contactar con ninguna parte metálica del vehículo.
- Utilizar herramientas aisladas, guantes aislantes y gafas de protección
- Engrasar moderadamente las conexiones utilizando vaselina.
- Las baterías deben permanecer en todo momento en posición vertical para evitar derrame de electrolito.
- Apretar las conexiones de acuerdo con las recomendaciones siguientes:

Terminal	Par apriete
Automoción	68-95 Nm
Side	80-105 Nm
Wingnut	129-142 Nm
LT	136-163 Nm

Medida de tensiones y densidades

La medida de la tensión y/o la densidad de la batería refleja de forma relativa el estado de la misma, en cualquier caso para que los datos tengan alguna validez es importante seguir unas normas básicas.
La medida de la tensión se debe realizar con la batería totalmente desconectada del cargador y de los consumidores: La batería debe permanecer en este estado al menos 2 horas antes de la toma de datos.

La toma de densidades debe realizarse con las máximas precauciones ya que se está manipulando ácido. La batería tiene que permanecer desconectada del vehículo. No se debe añadir agua antes de la medida de densidades.
El densímetro debe estar limpio de impurezas y debe utilizarse exclusivamente para la medida de densidad de baterías de plomo ácido. Se debe tomar la densidad de todos los elementos de la batería al menos 2 o 3 veces para evitar desviaciones de medida. El electrolito se debe devolver a la batería.

% Carga	Densidad (27°C)	Circuito abierto 6V	Circuito abierto 12V
100	1,27	6,38	12,76
90	1,26	6,32	12,64
80	1,24	6,26	12,52
70	1,22	6,18	12,36
60	1,20	6,13	12,26
50	1,17	6,06	12,12
40	1,15	5,97	11,94

Relleno de electrolito
ATENCIÓN: El electrolito de la batería está formado por ácido por lo que se debe evitar el contacto con la piel. Solo se debe añadir agua destilada a la batería, nunca añadir ácido a la batería.
El consumo de agua es habitual en las baterías de plomo ácido, por lo que es importante el relleno de las mismas con agua destilada para garantizar el perfecto funcionamiento de las mismas. Se recomienda una revisión de volumen de electrolito al menos una vez al mes.
El electrolito debe de estar en cualquier caso por encima de las placas y cubriéndolas totalmente.
La exposición de las placas al contacto con el aire deteriora la batería, llegando a reducir de forma considerable su capacidad. La adicción de agua destilada modifica la densidad del electrolito por lo que recomienda realizar una carga de la batería para homogeneizar el mismo.
Después de la carga puede ser necesario añadir más agua destilada. La batería queda totalmente rellenada cuando el nivel de electrolito esta aproximadamente a 3mm de la parte superior de la tapa. Durante los primeros ciclos de carga se pueden llegar a producir reboses de electrolito si se rellena en exceso.

Mantenimiento
El mantenimiento adecuado de las baterías proporcionará una mejora en las prestaciones así como en la vida en servicio de las mismas, por lo que se recomienda realizar un mantenimiento adecuado.

- Inspección visual:
  La parte superior de la batería así como las conexiones de los terminales deben estar limpias, secas y libres de corrosión.
  Si existen líquidos en la parte superior de la batería puede ser debido a un exceso de agua en el proceso de relleno.
  Los cables y conexiones de la batería deben estar en perfecto estado, en caso contrario reemplace los cables deteriorados.
  Si se detecta algún golpe o fisura en el recipiente cambiar el elemento dañado.

- Limpieza:
  Limpie adecuadamente la parte superior de la batería, las terminales y las conexiones con un paño, un cepillo y agua. Los tapones ubicados en la parte superior de la batería deben permanecer limpios de polvo y suciedad para permitir la salida de gases.
  Seque la tapa y los terminales con un paño seco.
  Se recomienda aplicar una capa fina de vaselina en los terminales
  Se recomienda mantener la zona de almacenaje y carga de baterías, limpia y seca.

- Adicción de electrolito:
  Las baterías de plomo ácido con el electrolito en estado líquido pierden una cantidad importante de agua en su proceso de carga, por lo que necesitan el rellenado con agua destilada de forma periódica para su correcto funcionamiento. La frecuencia del llenado dependerá del uso de la batería así como de las temperaturas de trabajo de la misma.
  Las placas de la batería deben estar siempre cubiertas de agua. No es necesario añadir exceso de agua. Siga las recomendaciones de relleno de electrolito registradas en el presente manual.

- Carga:
  Mantenga las baterías perfectamente cargadas.
  En el caso de que el vehículo permanezca un tiempo parado, se recomienda dar una carga de refresco a las baterías al menos una vez cada tres meses.
  Durante el proceso de carga de la batería se emiten gases que pueden ser explosivos, por lo que se recomienda que la sala de carga de baterías está ventilada. La zona de carga de baterías debe estar seca y limpia.
  La carga de baterías se debe realizar con un cargador adecuado para el tipo de tecnología de batería utilizada.

2.7. Regulador

El regulador de carga esta pensado para que, tanto en el proceso de carga como en el de descarga de los acumuladores, se haga de manera que estos estén siempre dentro de las condiciones correctas de funcionamiento. Es un elemento imprescindible, ya que normalmente el campo solar, se diseña con una tensión más elevada que la tensión de final de carga de las baterías. Así se asegura que los paneles siempre están en condiciones de cargar la batería, incluso cuando la temperatura de las celdas de la batería sea alta y se produzca una disminución del voltaje generado.

Por otro lado tiene el cometido de regular la corriente que absorbe la batería para que nunca se sobrecargue peligrosamente. Detecta y mide constantemente el voltaje de la batería, mide su estado de carga y, en su éste llega a un valor de consigna previamente establecido que corresponda al valor de tensión máxima admitida, actúa cortando el flujo de corriente hacia la batería o bien deja que pase sólo una parte para mantenerla en estado de plena carga, sin sobrepasarse. Esta corriente mínima se denomina de flotación y se da cuando la batería está a plena carga y recibe sólo la energía suficiente para mantenerla en ese estado.

Hay diferentes tipos de reguladores en función del principio de funcionamiento que tengan, pero básicamente son dos tipos de reguladores que se utilizan para cargar las baterías con energía solar fotovoltaica, el PWM (Pulse Width Module) y MPPT (Maximun Power Point Tracker).

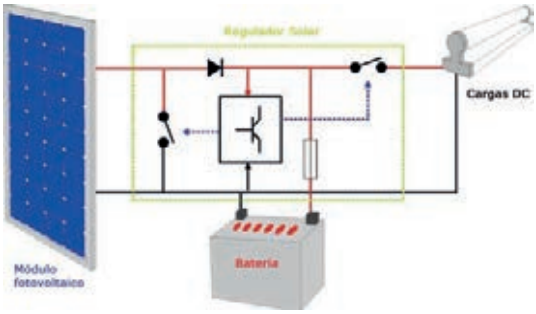
REGULADORES PWM

El regulador PWM es la solución “bajo coste” para sistemas pequeños que básicamente se puede traducir, en un interruptor que conecta los paneles solares a la batería. El resultado es que la tensión de dichos paneles descenderá a valores cercanos de la tensión de la batería. Se comporta efectivamente en climas moderados, con temperaturas en el módulo solar de 40 a 80°C.

Tipo paralelo (shunt). Deriva la corriente procedente de los módulos hacia una carga resistiva de disipación y por eso es de aluminio aleteado por detrás. Permite establecer valores de voltaje de batería para los que esta desviación se hace de manera intermitente a fin de lograr mantener el acumulador en el nivel de máxima carga (flotación). Este sistema provoca calentamiento del mismo regulador, lo que provoca desgaste y pérdidas y, por tanto, los reguladores de este tipo tienen limitado la corriente de trabajo a pocos amperios y, por tanto, serán válidos para instalaciones pequeñas.

Tipo serie. Este tipo de reguladores basan su funcionamiento en la interrupción de la corriente hacia la batería, en función de su voltaje. Gracias a las tecnologías actuales, este interruptor es progresivo, por lo que se puede mandar para poder tener diferentes niveles de carga. La corriente de flotación se puede hacer manteniendo un nivel bajo de intensidad de carga o bien conmutando momentos de carga y momentos de no-carga para de favorecer la no gasificación de la batería. Este tipo de reguladores se conectan en serie entre los paneles y la batería y, como no disipan calor, pueden ser más bien pequeños y pueden ir montados en lugares cerrados si fuera necesario.

Diagrama funcionamiento regulador fotovoltaico



Regulador PWM

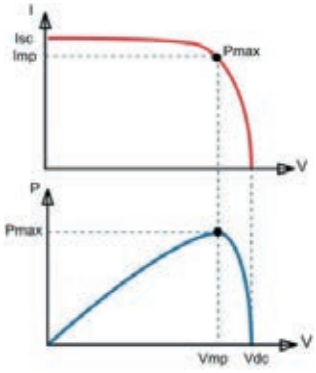


REGULADORES CON SEGUIMIENTO DE MÁXIMA POTENCIA MPPT

Esta es la versión más sofisticada de los reguladores que hay en el mercado, ya que incorpora un convertidor DC / AC a la salida de los módulos solares, lo que permite aislar el voltaje de trabajo de los módulos del voltaje de las baterías. Como la generación del módulo es de corriente y no de potencia el regulador de carga con MPPT consigue la máxima potencia del módulo compensando tensión por intensidad, situando el mejor punto de trabajo en el gráfico de producción I-V del módulo.

A la hora de elegir entre un PWM y un MPPT, diremos aquellas instalaciones que sean pequeñas con 3 o 4 puntos de luz, es mejor la utilización de un regulador PWM. Si por el contrario la instalación es de mayores dimensiones, lo adecuado es utilizar un MPPT. Aunque los reguladores MPPT son imprescindibles para módulos de 60 células, también pueden utilizados para módulos de otro número de células obteniendo el mayor rendimiento posible del panel en cada momento.

Seguimiento del punto de máxima potencia



Curva superior:
Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V). El punto de máxima potencia (MPP) es el punto Pmax de la curva en el que el producto de I × V alcanza su pico.

Curva inferior:
Potencia de salida P = I × V como función de tensión de salida. Si se utiliza un controlador PWM (no MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a Vmp.

Para calcular el regulador MPPT necesario para una instalación fotovoltaica, debemos tener en cuenta 3 aspectos:

Máxima tensión en el campo fotovoltaico (Voc)
Para la mayoría de reguladores no se puede sobrepasar en el campo fotovoltaico bajo ningún concepto los 180V (Solarix 2010 es 100V).
Hay que tener en cuenta que en periodos donde la temperatura exterior es baja, la tensión de los módulos fotovoltaicos se verá incrementada varios voltios. Este valor depende del TONC del módulo, de la radiación y de la temperatura exterior. Los periodos como por ejemplo a la salida del sol donde no hay apenas radiación solar pero el panel tiene la máxima tensión entre terminales. Por ejemplo un módulo solar Salvador Escoda KPV270PE, de potencia pico 270w y de 60 células, su tensión de circuito abierto (Voc) es de 38,33 voltios, pero podría llegar a superar los 41 voltios a la salida del sol un día de invierno con una temperatura de -8 grados.

Máxima intensidad de carga / máxima potencia en el campo fotovoltaico
El cálculo de la corriente de carga se calcula con la potencia del campo fotovoltaico dividida por la tensión de la batería. Contra más alta sea la tensión del banco de baterías, menos intensidad de carga obtendremos.

Si utilizamos por ejemplo una instalación con baterías de 24 voltios y 2 módulos KPV270PE de 270W tenemos:

(270W*2=540W)

540W/24V=22,5Amperios;

En este caso podemos utilizar un regulador de 20 amperios.

DIMENSIONADO Y CONEXIONADO DEL CAMPO SOLAR

El campo solar está dimensionado en potencia las necesidades energéticas de la instalación que estemos calculando Una vez que deducimos la potencia necesaria, deberemos combinar los módulos fotovoltaicos entre sí, con uno varios reguladores. Las combinaciones en serie y paralelo de los módulos, las deberemos realizar según los límites de tensión y de corriente de cada regulador.



Conexión en serie (String/Cadena): Con el fin de obtener la tensión óptima, los módulos solares cableados en serie constituyen un string con la suma de sus tensiones. La tensión de funcionamiento óptima de la cadena debe estar por encima de la tensión de las baterías. El número mínimo de módulos FV que hay que cablear en serie en un string, será la tensión nominal de la batería multiplicará por 1,4 y dividida por la tensión Vmax de los módulos fotovoltaicos.

EJEMPLO

Para un sistema con una batería de plomo de tipo VLA con tensión nominal de 48V la tensión del string será como mínimo de 48V*1.3 =68V. Si utilizamos los módulos KPV270PE, con Vmpp de 32.18V implaría que como mínimo necesitaríamos 2 módulos fotovoltaicos. Los resultados siempre se redondean al valor superior. Si en un regulador, por ejemplo la tensión de circuito abierto de la cadena debe estar por debajo de 200V, es recomendable un margen del 10 a 20% para cubrir incertidumbres de la temperatura y de radiación solar.

Para determinar el número máximo de módulos FV cableados en serie en una cadena, se aplica la fórmula siguiente

$$200V/(Voc*1,1)$$

por ejemplo:

$$200/(38,33V*1,1)=4,74$$

El resultado debe redondearse al valor inferior (lo que equivale a 4 módulos - de 38,33 Voc - en serie para el ejemplo citado anteriormente). Por lo tanto habrá de 2 a 4 módulos FV del modelo citado en serie para un sistema de 48 V en el ejemplo.

A título orientativo, la siguiente tabla indica las configuraciones posibles para paneles habituales según el número de células o tipo:

V BAT	KPV 270PE	
	Máximo	Óptimo
12V	2	1
24V	3	2
48V	4	3

Si queremos configurar el regulador Solarix 2010 de 20A y con un Vmax entrada =100V y Imax entrada 18. Conectaríamos los 2 módulos KPV 270PE (Voc 38,33V; Isc 9,29A) en serie.

La tensión del campo fotovoltaico sería de 76,66V y aunque bajase la temperatura nunca sobrepasaría los 100V y la intensidad máxima del campo sería de 9,29A, también por debajo de los 18A máximos de entrada del regulador.

Conexión en paralelo: Dependiendo de la potencia deseada conectaremos más o menos strings en paralelo. Importante, cada cadena en paralelo deberá estar compuesta por un número idéntico de módulos del mismo tipo. El número de cadenas en paralelo depende de la potencia de cada módulo utilizado. La suma de las potencias de todos los paneles conectados a un regulador en principio no debería superar la potencia nominal del regulador que escojamos. La limitación e el numero de string máximos vendrá dado por la corriente máxima de entrada del regulador. Por tanto como en paralelo, las intensidades de cada string se suman, tendremos que multiplicar el numero la Isc de un panel por el numero de string y que la intensidad resultante este por debajo del limite que puede dar de entrada en el regulado. Es recomendable un margen del 10 a 20% para cubrir incertidumbres de la temperatura y de radiación solar.

Lo primero que se conecta al regulador de carga solar es siempre la batería. A continuación se conecta el campo de módulos solares con la entrada de módulo del regulador de carga solar. En los sistemas de energía solar domésticos se usan exclusivamente consumidores de corriente continua, que se conectan directamente a la salida de carga del regulador.

Las principales parámetros de un regulador son:

- Protección contra sobrecargas del acumulador (corte por alta): Evita que la batería se caliente, que se pierda agua del electrolito y que las placas se oxiden.

- Desconexión de batería baja (corte por baja): Se corta el suministro de corriente hacia los consumos si el nivel carga de el acumulador es demasiado bajo. Habría el peligro de descarga profunda que originaría sulfatación.

- Voltaje máximo de regulación: es el valor de voltaje máximo que el regulador permite aplicar a la batería.

- Intervalo de histéresis superior: es la diferencia entre el voltaje máximo de regulación y el voltaje al que el regulador permite el paso de toda la corriente producido por los módulos solares.

- Voltaje de desconexión: voltaje al que se desconectan automáticamente las cargas de consumo a fin de evitar una sobredescarga de la batería.

- Intervalo de histéresis inferior: es la diferencia entre el voltaje de desconexión y el voltaje en el que se permite que los consumos se conecten de nuevo a la batería.

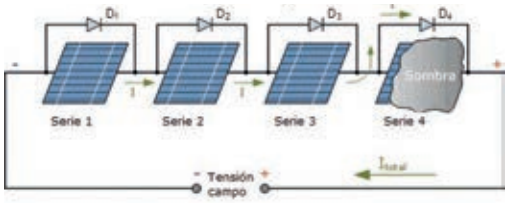
- Protección contra cortocircuitos: esta función permite, mediante un fusible, proteger el regulador, así como la salida del acumulador de sufrir intensidades elevadas en caso de cortocircuito en alguno de los circuitos de consumo de la instalación.

- Visualización de funciones: sistema visual que permite obtener información sobre el estado de la instalación, corriente, estado de carga de la batería,voltaje,…

- Alarma por batería baja: indicadores sonoros y/o lumínicos de que la batería esta muy descargada.

- Diodo de bloqueo: permite el paso de corriente en un solo sentido desde los módulos a la batería y no en sentido contrario. Este diodo es necesario cuando la radiación es baja y la tensión de la batería es superior a la de los módulos solares y se evita que la batería se descargue.

Diodos de bypass



STECA SOLARIX MPPT 2010

SF14300 REGULADOR DE CARGA SOLAR STECA SOLARIX MPPT 2010

Solarix MPPT es un regulador de carga solar con seguimiento del punto de máxima potencia. Es adecuado para todas las tecnologías de módulos habituales y se ajusta de forma óptima a los sistemas de energía solar con tensiones de módulo superiores a la tensión de la batería. Steca Solarix MPPT es especialmente adecuado en combinación con módulos solares que normalmente están pensados para su empleo en instalaciones conectadas a la red.

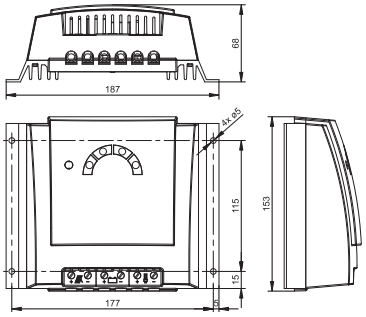
El algoritmo de seguidor de MPP perfeccionado de Steca pone siempre a su disposición la máxima potencia neta del módulo. Steca Solarix MPPT con la tecnología más actual garantiza plena potencia en todas las condiciones de uso, un óptimo cuidado profesional de la batería combinado con un diseño moderno y destacadas funciones de protección.

	1010	2010
FUNCIONAMIENTO		
Tensión del sistema	12 V (24 V)	
Potencia nominal	125 W (250 W)	250 W (500 W)
Coeficiente de rendimiento máx. CC-CC	98,3 % (U_{Batt}=24 V; U_{In}=30 V; P=0,6*P_{nom})	
Eficiencia europeo	94,7 % (U_{Batt}=12 V; U_{In}=30 V); 96,7 % (U_{Batt}=24 V; U_{In}=30 V)	
Eficiencia europeo (ponderado mediante todos los U_{Batt} y U_{In})	95,2 %	
Coeficiente de rendimiento MPP estático	99,9 % (DIN EN 50530)	
Coeficiente de rendimiento MPP dinámico	97,7 % (DIN EN 50530)	
REW ponderada (Realistic Equally Weigthed efficiency)	92,8 %	
Consumo propio	10 mA	
DATOS DE ENTRADA CC		
Tensión MPP	15 V (30 V) < $V_{módulo}$ < 75 V	15 V (30 V) < $V_{módulo}$ << 100 V
Tensión de circuito abierto del módulo solar (con temperatura de servicio mínima)	17 V...75 V (34 V … 75 V)	17 V...100 V (34 V … 100 V)***
Corriente del módulo	9 A	18 A
DATOS DE SALIDA CC		
Corriente de consumo**	10 A	
Tensión de reconexión (LVR)*	12,5 V (25 V)	
Protección contra descarga profunda (LVD)*	11,5 V (23 V)	
DATOS DE LA BATERÍA		
Corriente de carga	10 A	20 A
Tensión final de carga*	13,9 V (27,8 V)	
Tensión de carga reforzada*	14,4 V (28,8 V)	
Carga de compensación*	14,7 V (29,4 V)	
Ajuste del tipo de batería*	líquido	
CONDICIONES DE USO		
Temperatura ambiente	-25 °C … +40 °C	
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO		
Terminal (cable fino / único)	16 mm² / 25 mm² - AWG 6 / 4	
Grado de protección	IP 32	
Dimensiones (X x Y x Z)	187 x 153 x 68 mm	
Peso	aprox. 900 g	

Steca Elektronik

BASIC





Características del producto

- Seguidor del punto de máxima potencia (MPPT).
- Regulación de tensión y corriente.
- Reconexión automática del consumidor.
- Compensación de temperatura.
- Posible una puesta a tierra positiva de un borne o negativa de varios bornes.
- Carga mensual de compensación.

Indicaciones

- Display LED multifuncional.
- LED de varios colores.
- LED indican los estados de funcionamiento para funcionamiento, estado de carga, avisos de fallo.

Funciones de protección electrónica

- Protección contra sobrecarga.
- Protección contra descarga total.
- Protección contra polaridad inversa de los módulos, la carga y la batería.
- Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno.
- Fusible electrónico automático.
- Protección contra cortocircuitos.
- Protección contra sobretensión en la entrada del módulo.
- Protección contra circuito abierto sin batería.
- Protección contra corriente inversa por la noche.
- Protección contra sobretemperatura y sobrecarga.
- Desconexión por sobretensión en la batería.

Opciones

- Función de luz vespertina o nocturna de fábrica o configurable por el Steca PA RC 100.
- Parametrización de los valores funcionales con el Steca PA RC 100.
- Certificaciones.
- Conforme a los estándares europeos (CE).
- Conforme a RoHS.
- Fabricado en Alemania.
- Desarrollado en Alemania.
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001.
- Accesorios.
- Steca PA RC100.
- Sensor de temperatura externo Steca PA TS10.

** ajustable a través Steca PA RC100.*

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

*** Los inversores no deben conectarse a la salida de carga.*

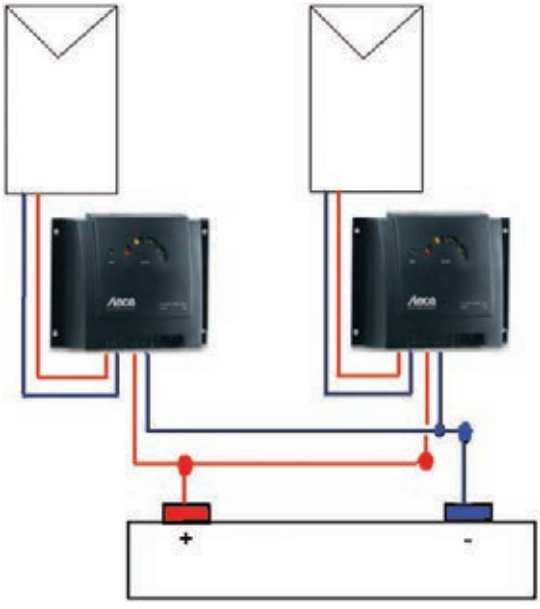
**** ¡ATENCIÓN! Si el módulo solar conectado alcanza una tensión de circuito abierto de más de 75 V o 100 V, el regulador se estropeará. Al elegir el módulo solar deberá procurarse que, en todo el rango de temperatura, la tensión de circuito abierto no supere nunca los 75 V o 100 V. Al utilizar módulos solares con una tensión de circuito abierto máxima (en todo el rango de temperatura) de entre 60 V - 100 V, toda la instalación debe realizarse conforme a la clase de protección II.*

STECA SOLARIX MPPT 2010

Este nuevo regulador dispone de un seguidor de punto de máxima potencia; es decir, busca siempre y automáticamente la máxima potencia que genera un panel fotovoltaico para almacenar en la batería la máxima energía producida. La máxima energía que genera el panel fotovoltaico se obtiene al tener las condiciones de temperatura y radiación solar (óptimas) indicadas por productor del panel fotovoltaico; las que lastimosamente no siempre se dan.



Independiente de disponer o no de las condiciones óptimas para un mayor rendimiento del panel fotovoltaico, es aconsejable el uso de este producto cuando el voltaje de cortocircuito del panel es superior a 47V. (para el caso de sistemas con baterías de 12 o 24V) ya que el producto puede soportar un voltaje de circuito abierto hasta 100V.

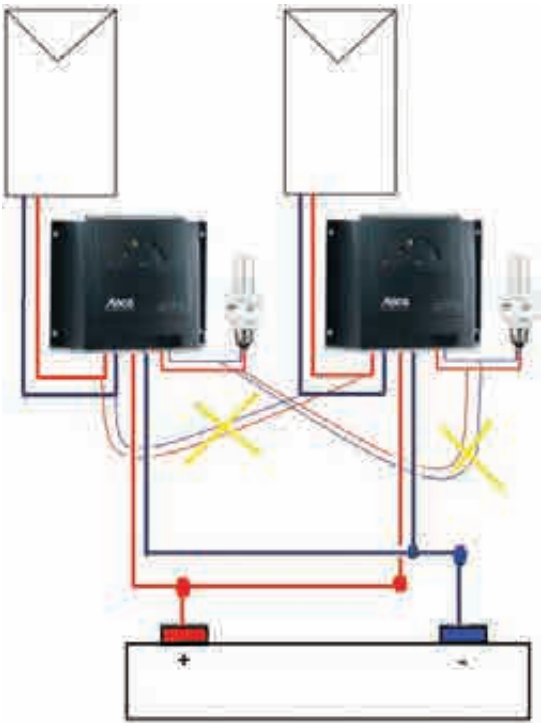


En caso de ser requerido una potencia mayor de generación a la corriente de carga que puede manejar el Solarix Mppt 2010 como por ejemplo 40A o 60A; entonces pueden emplear dos o más reguladores conectados en paralelo a la batería como se aprecia en al gráfica.

Esta conexión en paralelo a la batería permite cargar la batería a través de cada regulador con 20A emperios; en el caso de la gráfica con 40 amperios siempre y cuando se presente tal generación fotovoltaica.

Una conexión en paralelo a la batería permite una redundancia; es decir, si por cualquier motivo falla un regulador por lo menos la mitad de la generación fotovoltaica como la de la gráfica continuará cargando la batería con energía. Esto no sucede de emplearse una sola unidad de 40A.

No se deben conectar entre si ni los paneles ni la salidas de corriente continua en paralelo. Esto puede llevar al deterioro de los reguladores.



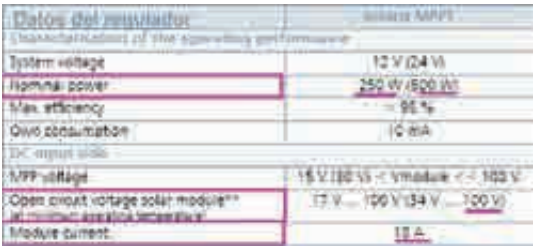


CUANTOS PANELES SE PUEDEN CONECTAR AL STECA 2010 MPPT?

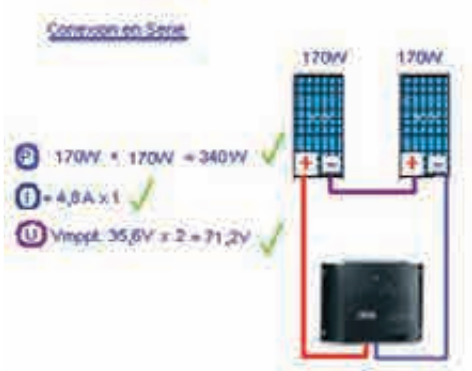
Se pueden conectar tantos paneles desde que no se supere el voltaje máximo de circuito abierto indicado en la ficha técnica del regulador de lo contrario hay deterioro del regulador.

Ejemplo de un sistema con batería de 24V.:



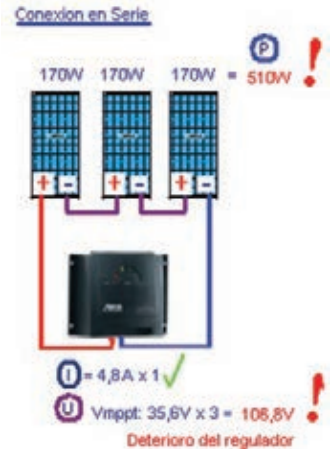


EJEMPLO 1



Es de apreciar que la potencia nominal de generación fotovoltaica (500W) no viene supera, que el valor de voltaje de circuito abierto es inferior a 100V; y que la corriente de módulos esta por debajo de los 18A.

EJEMPLO 2



Es de apreciar que el valor de voltaje de circuito abierto es mayor a 100V; lo cual deteriora el regulador y por tal no se debe efectuar la instalación.

Recomendación:
Nunca deben cortarse los conectores MultiContact (MC) de los cables del módulo para realizar el cableado. Los empalmes o soldaduras entre el cable que va de los módulos al inversor, no son correctos y anulan la garantía del fabricante. Existen en el mercado un gran surtido de marcas de conectores que permiten realizar las uniones según normativa.

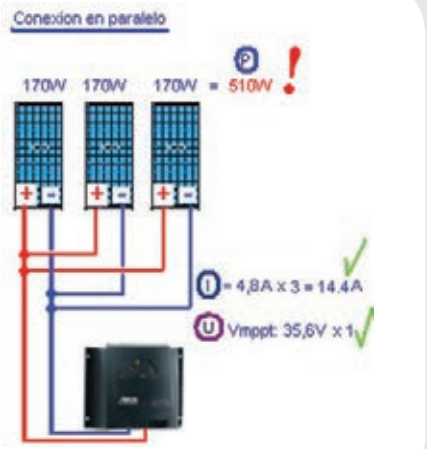


Parte posterior módulo fotovoltaico



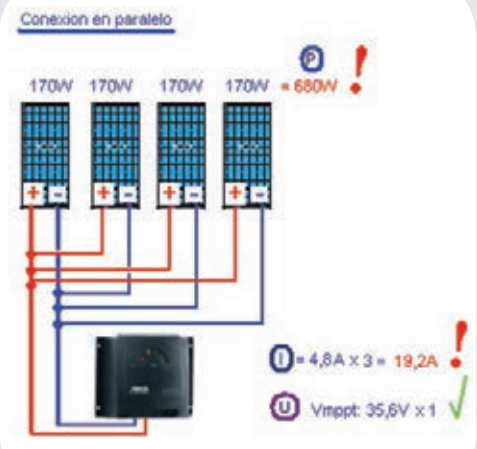


EJEMPLO 3



Es de apreciar que la potencia nominal de generación fotovoltaica se supera pero que tanto el voltaje como el amperaje no vienen superados; es decir, se puede efectuar esta instalación.

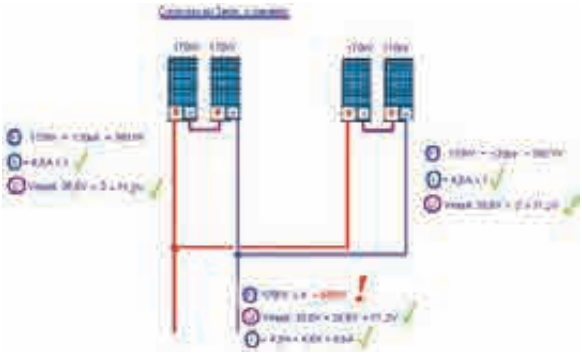
EJEMPLO 4



Es de apreciar que la potencia nominal de generación fotovoltaica se supera al igual que el valor de corriente de módulo pero no el voltaje y por tal se puede efectuar esta instalación. La corriente por encima de 18A generada por el panel no se aprovecha pues el Mppt la limita.

EJEMPLO 5

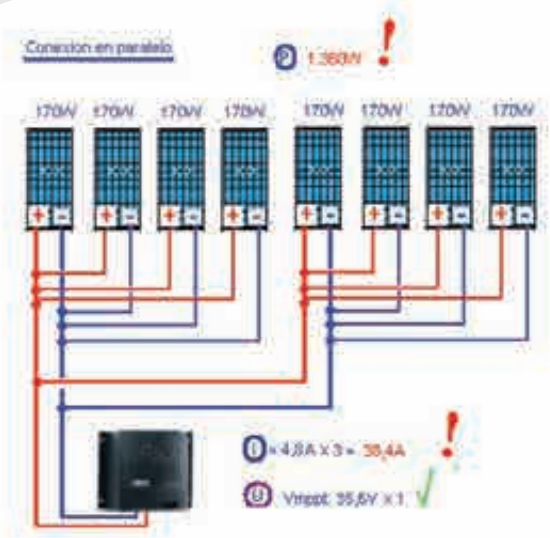
Es de apreciar que la potencia nominal de generación fotovoltaica se supera pero que tanto el voltaje como el amperaje no vienen superados; es decir el regulador no se deteriora y por tal se puede efectuar esta instalación.



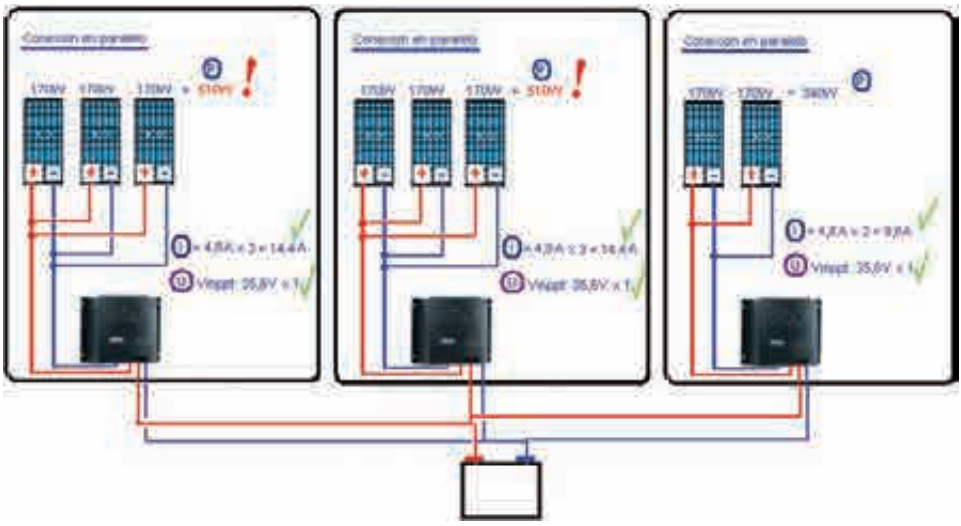
EJEMPLO 6

Es de apreciar que la potencia nominal de generación fotovoltaica se supera considerablemente al igual que el valor de corriente de módulo pero no el voltaje y por tal se puede efectuar esta instalación pero la corriente por encima de 18A; es decir en este caso 20A no se aprovecha se pierde.

La alternativa para aprovechar la potencia de generación adquirida; en este caso 1360W es simplemente conectar los reguladores en paralelo a la batería.



EJEMPLO 7



La alternativa para aprovechar la potencia de generación (1.360W) es conectar los reguladores en paralelo a la batería

CONCLUSIONES

1. Todo sistema con regulador Mppt debe ser dimensionado teniendo presente el voltaje, la corriente y la potencia.

2. El regulador se deteriora si la corriente de cortocircuito proveniente de los paneles superan los 100V **(Ejemplo 2).**

3. Toda potencia nominal superior y la cual produce una corriente por encima de los 18A no se utiliza **(Ejemplo 4).**

4. Todo sistema con una potencia superior a la nominal indicada en los datos del regulador y la cual genere por debajo pero lo más cerca posible a 18A, tiene una muy buena relación costo/beneficio ya que con tal inversión en potencia se utilizará toda la energía que tal potencia fotovoltaica produce **(Ejemplo 3).**

5. Todo sistema con una potencia superior a la nominal indicada en el regulador y la cual genere más de 18A, tiene una relación de mayor costo en relación al beneficio ya que la energía por encima de 18A no se utiliza **(Ejemplo 6).** Y

6. De disponer una potencia nominal mayor a la que un sólo regulador puede hacer aprovechable su energía, es necesario emplear varios reguladores conectados en paralelo a la batería **(Ejemplo 7).**

STECA PA RC100: UNIDAD DE PROGRAMACIÓN

SF14301 CONFIGURADOR REMOTO STECA PA RC100

Mediante la unidad de programación Steca PA RC 100 pueden programarse los reguladores de carga solar de Steca. Para ello, los valores se ajustan mediante switches.

A continuación, tras reiniciar el regulador, la programación puede activarse pulsando la tecla de programación de la unidad Steca PA RC 100. Después se envían los datos al regulador a través de un LED.

	PA RC100
FUNCIONAMIENTO	
Tensión de alimentación	3 V (2 x 1,5 V AA / R03 baterías)
Parámetros ajustables	– Tipo de batería: gel / líquido – Función de luz nocturna – Tensión final de carga (float / boost / equal) – Protección contra descarga profunda – Factor LVD – Umbral de reconexión
Puede utilizarse para los siguientes reguladores de carga de Steca	– Steca Solsum F – Steca Solarix PRS – Steca Solarix MPPT 1010/2010 – Steca Solsum 2525/4040
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO	
Dimensiones (X x Y x Z)	115 x 57 x 20 mm
Peso	90 g

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F.



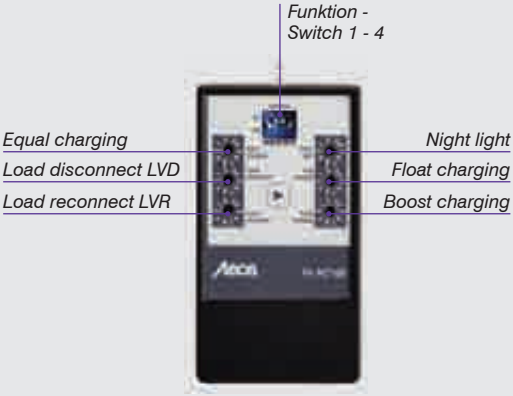
Características del producto

– Bajo peso.
– Fácil empleo.
– Sin mantenimiento.
– Bajo consumo propio.
– Alta fiabilidad.

steca Elektronik

AJUSTE ESTÁNDAR DEL REGULADOR DE LA CARGA

	PRS 1010	PRS 1515	PRS 2020	PRS 3030	Solsum 2525 Solsum 4040	Solsum 6.6 F	Solsum 8.8 F	Solsum 10.10 F	MPPT 1010 MPPT 2020
Bat	Liquid	Liquid	Liquid	Liquid	Liquid	Gel	Gel	Gel	Liquid
SOC	5	4	4	3	3	5	5	5	0
Night	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Float	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V	13,9 (27,8) V
Boost	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V	14,4 (28,8) V
Equal	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V	14,7 (29,4) V
LVD	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V	11,6 (23,2) V
LVR	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V	12,4 (24,8) V



FUNKTION - SWITCH	
Switch 1	**Battery condition**
On	Liquid
Off	Gel
Switch 2 + 3	**SOC-Factor**
Off + Off	0 = Off
Off + On	3 = 8 mV/A
On + Off	4 = 16 mV/A
On + On	5 = 32 mV/A
Switch 4	
On	—
Off	—

	Night light	Float charging	Boost charging	Equal charging	Load reconnect LVR	Load disconnect LVD
0	OFF	13,5 (27,0) V	14,0 (28,0) V	14,4 (28,8) V	11,5 (23,0) V	10,8 (21,6) V
1	1 h	13,6 (27,2) V	14,1 (28,2) V	14,5 (29,0) V	11,7 (23,4) V	11,0 (22,0) V
2	2 h	13,7 (27,4) V	14,2 (28,4) V	14,6 (29,2) V	11,9 (23,8) V	11,2 (22,4) V
3	3 h	13,8 (27,6) V	14,3 (28,6) V	14,7 (29,4) V	12,1 (24,2) V	11,4 (22,8) V
4	4 h	13,9 (27,8) V	14,4 (28,8) V	14,8 (29,6) V	12,3 (24,6) V	11,5 (23,0) V
5	5 h	14,0 (28,0) V	14,5 (29,0) V	14,9 (29,8) V	12,4 (24,8) V	11,6 (23,2) V
6	6 h	14,1 (28,2) V	14,6 (29,2) V	15,0 (30,0) V	12,5 (25,0) V	11,7 (23,4) V
7	7 h	14,2 (28,4) V	14,7 (29,4) V	15,1 (30,2) V	12,6 (25,2) V	11,9 (23,8) V
8	8 h	14,3 (28,6) V	14,8 (29,6) V	15,2 (30,4) V	12,8 (25,6) V	12,1 (24,2) V
9	On	14,4 (28,8) V	14,9 (29,8) V	15,3 (30,6) V	12,9 (25,8) V	12,3 (24,6) V

STECA TAROM MPPT 6000-S, 6000-M

El nuevo regulador de carga solar Steca Tarom MPPT 6000 sienta nuevas bases en el ámbito de los grandes reguladores de carga con seguimiento de punto de máxima potencia (Maximum Power Point). Su excelente coeficiente de rendimiento en combinación con unas funciones de protección únicas lo convierten en un regulador de carga universal de máxima calidad. Se dispone de dos entradas que pueden conectarse en paralelo o ser utilizadas separadamente. Cada entrada dispone de un seguidor de MPPT individual.

Así se encuentran a disposición dos reguladores de carga en un equipo. Un regulador de carga permite combinar de un modo flexible distintos campos de módulos. Su rango de tensión de entrada de hasta 180 V permite emplear todo tipo de módulos solares en distintas conexiones. Por lo tanto,este regulador de carga combina la alta flexibilidad con el máximo rendimiento y cuidado profesional de la batería; todo ello en un atractivo diseño basado en la más moderna tecnología. Un Steca Tarom MPPT 6000-M puede comunicarse con hasta 22 Steca Tarom MPPT 6000-S.

	6000-S / 6000-M
FUNCIONAMIENTO	
Tensión del sistema	12 V / 24 V / 48 V
Potencia nominal	900 W / 1.800 W / 3.600 W
Coeficiente de rendimiento máx. CC-CC	99,4 % (U_{Batt}=48 V; U_{In}=70 V; P=0,65*P_{nom})
Eficiencia europeo	96,6 % (U_{Batt}=24 V; U_{In}=30 V) 98,9 % (U_{Batt}=48 V; U_{In}=70 V)
Eficiencia europeo (ponderado mediante todos los U_{Batt} y U_{In})	96,4 %
Coeficiente de rendimiento MPP estático	99,9 % (DIN EN 50530)
Coeficiente de rendimiento MPP dinámico	99,8 % (DIN EN 50530)
REW ponderada (Realistic Equally Weigthed efficiency)	94,8 %
Consumo propio	< 1 W
DATOS DE ENTRADA CC	
Tensión MPP mínima / entrada	17 V / 34 V / 68 V
Tensión MPP máxima / entrada	180 V
Tensión de circuito abierto mínima del módulo solar / entrada[1]	20 V / 40 V / 80 V
Tensión de circuito abierto máxima del módulo solar / entrada[1]	200 V
Corriente del módulo	2 x 30 A / 1 x 60 A
DATOS DE LA BATERÍA	
Corriente de carga	60 A
Tensión final de carga	14,1 V / 28,2 V / 56,4 V
Tensión de carga reforzada	14,4 V / 28,8 V / 57,6 V
Carga de compensación	15 V / 30 V / 60 V
Ajuste del tipo de batería	Líquido (ajustable a través menú)
CONDICIONES DE USO	
Temperatura ambiente	-25 °C … +50 °C
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO	
Terminal (cable fino)	35 mm² - AWG 2
Grado de protección	IP 31
Dimensiones (X x Y x Z)	294 x 335 x 130 mm
Peso	6.300 g

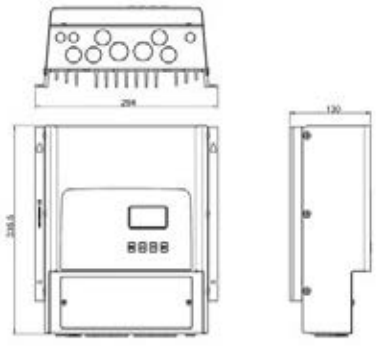
Datos técnicos a 25 °C / 77 °F.

[1]Con temperatura de servicio mínima.

Steca Elektronik

ADVANCED





Características del producto

– Dos seguidores del punto de máxima potencia independientes (seguidores de MPPT).
– Dos entradas (pueden conectarse en paralelo o usarse por separado para dos campos de módulos independientes).
– Carcasa robusta de metal.
– Registrador de datos completo integrado.
– Ranura para tarjeta MicroSD para registradores de datos de todos los valores medidos por minuto (solo 6000-M).
– Regulación de tensión y corriente.
– Compensación de temperatura.
– Carga mensual de compensación.
– Tres contactos auxiliares configurables (solo 6000-M).
– Tensiones de carga ajustables.
– Tipo de acumulador: batería de plomo gel / líquido (en el modelo 6000-M, además baterías de litio y NiCd).
– Conmutador de módulo automático integrado.
– Las baterías de 36 V y 60 V pueden cargarse con ajustes especiales en el nivel de menú de experto.
– Conectable en paralelo.

Indicaciones

– Display LCD gráfico multifuncional con iluminación de fondo.

Opciones

– Conexión para cable de sensor de tensión de batería.

Funciones de protección electrónica

– Protección contra sobrecarga.
– Protección contra polaridad inversa de los módulos solares y la batería.
– Fusible electrónico automático.
– Protección contra circuito abierto sin batería.
– Protección contra corriente inversa por la noche.
– Protección contra sobretemperatura y sobrecarga.
– Conexión PE.

Interfaces

– StecaLink Bus.
– Interfaz abierta Steca RS-232.
– Conexión para señal de parada de emergencia de la batería (opcional solo 6000-M).

Certificaciones

– Conforme a los estándares europeos (CE).
– Conforme a RoHS.
– Fabricado en Alemania.
– Desarrollado en Alemania.
– Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001.

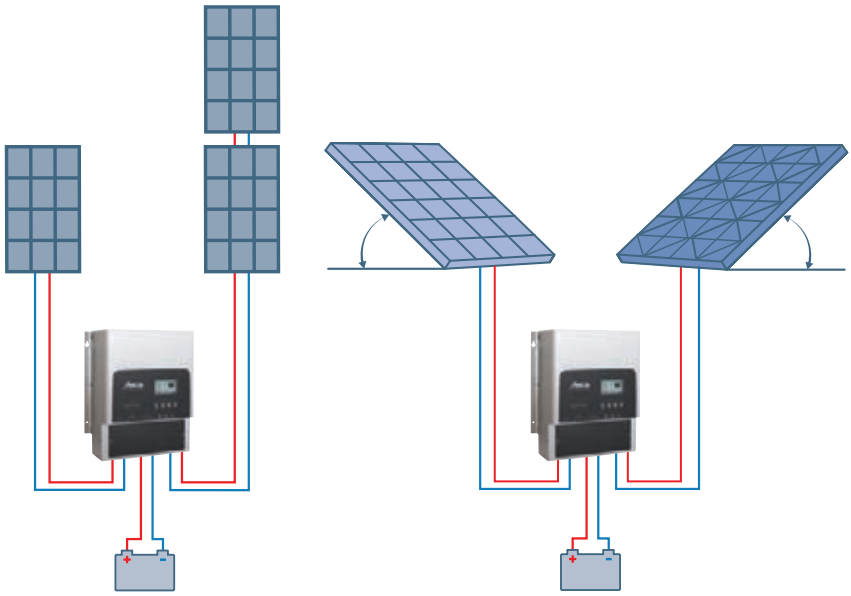
Accesorios

– Cable de datos Steca PA CAB3 Tarcom (solo para 6000-M).
– Sensor de corriente Steca PA HS400 (solo para 6000-M).
– Sensor de temperatura externo Steca PA.

STECA TAROM MPPT 6000-S, 6000-M

El regulador de carga solar Steca Tarom MPPT 6000-M sienta nuevas bases en el ámbito de los grandes reguladores de carga con seguimiento de punto de máxima potencia tracker. De este modo, el Steca Tarom MPPT 6000-M ha sido galardonado con dos premios de renombre.
El regulador de carga puntero Dual MPPT Steca Tarom MPPT 6000-M, que ya recibió el renombrado premio a la innovación OTTI, también ha sido galardonado ahora en la mayor feria del sector solar del mundo con el Intersolar Award 2014.

Con 3,6 kW, este aparato resulta ideal para todas las baterías de iones de litio. Además de por sus complejos algoritmos de carga, este regulador de carga destaca por los diagnósticos de batería, un registrador de datos de larga duración, sus interfaces y un alto coeficiente de rendimiento.
Así, Steca Tarom MPPT 6000-M se convierte en el primer regulador de carga que alcanza en la práctica un coeficiente de rendimiento de transformación del 99 por ciento. El aparato da respuesta así al cambio tecnológico que está experimentando actualmente la energía fotovoltaica.



VISTA GENERAL DE FUNCIONES	MPPT 6000-S	MPPT 6000-M
Registrador de datos integrado de gran alcance para el registro de datos durante 20 años	■	■
Zumbador para alarma	■	■
Tres contactos auxiliares configurables para...		
• ... la protección contra descarga total programable (LVD)		■
• ... Administrador de generadores / de exceso		■
• ... Funciones de conmutación automáticas (día, atardecer, noche)		■
• ... cuatro temporizadores		■
Estrategia de carga única para baterías de iones de litio		■
Innovadora estrategia de carga para baterías de NiCd (se requiere PA HS400)		■
Prueba de capacidad de la batería durante el funcionamiento (se requiere PA HS400)		■
Algoritmo SOC optimizado (se requiere PA HS400)		■
Carga IUIa para aumentar la capacidad de la batería (opcional)		■

Steca Tarom MPPT cuenta con un amplio rango de tensión de entrada que permite una gran flexibilidad a la hora de elegir los módulos.

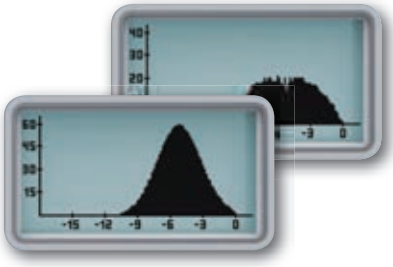
... **gracias a dos entradas separadas**
Dos entradas con un seguimiento de MPP independiente cada una en un regulador de carga ofrecen más posibilidades durante la planificación de instalaciones. Así, en el Steca Tarom MPPT no solo pueden variarse los tipos de módulos en cada entrada, sino también las conexiones. Combina fácilmente la conexión en serie y en paralelo en una misma instalación gracias al Steca Tarom MPPT de uso universal y flexible. Puede renunciarse al uso de una caja de conexión de módulos externa, ya que todos los strings de módulos pueden conectarse directamente al regulador de carga. Esto ahorra costes durante la instalación.

.... **gracias a dos seguidores del punto de máxima potencia (MPPT)**
Los dos independientes, separados seguidores del punto de máxima potencia ofrecen la ventaja de que con un solo regulador de carga Steca Tarom MPPT pueden utilizarse distintos tipos de módulos. También pueden utilizarse módulos que estén en stock sin problemas dentro de una instalación. Además, una ampliación de las instalaciones ya existentes ofrece claramente más posibilidades, y todo ello sin costes adicionales derivados de la sustitución de un regulador de carga existente.

El Steca Tarom MPPT es especialmente adecuado para instalaciones en las cuales es imposible evitar un ensombrecimiento parcial del campo de módulos. Gracias a los dos seguidores de MPP independientes, el regulador de carga puede operar strings distintos con un MPP ajustado de forma individual. Esto permite aprovechar la eficiencia máxima de cada string y aumentar la potencia total de la instalación, a pesar del ensombrecimiento parcial. El mismo principio rige también para la aplicación en tejados o superficies con distintos ángulos de inclinación u orientaciones.

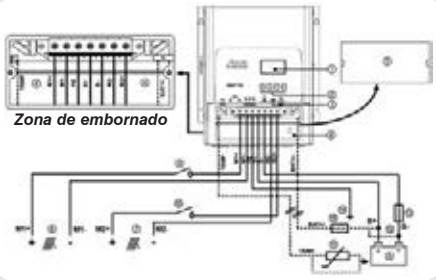
Por su alto grado de eficiencia
El Steca Tarom MPPT es uno de los pocos reguladores de carga de MPPT del mercado que alcanza un alto coeficiente de rendimiento de forma fiable en todos los rangos de tensión de entrada y salida y que, además, lo mantiene de forma constante. Esta alta eficiencia de gran fiabilidad del regulador de carga solar de MPPT permite aprovechar aún más las capacidades de una instalación fotovoltaica. Así también se pierde mucha menos cantidad de energía debido a las innecesarias pérdidas de calor residual. O, dicho de otro modo, en la planificación incluso podemos llegar a ahorrarnos un módulo completo manteniendo la misma potencia. En el caso de posibilidades de montaje o presupuesto limitados, esto supone una clara ventaja.

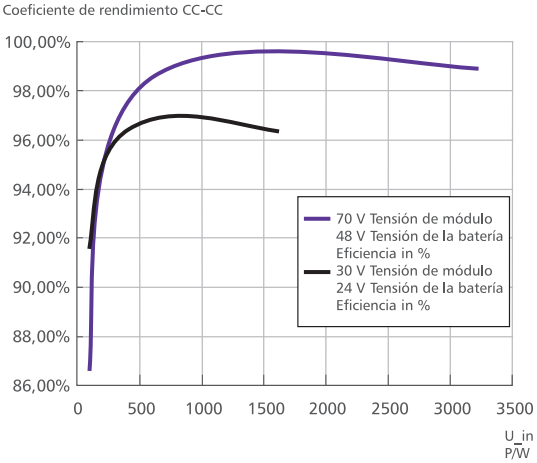
... **gracias al registrador de datos integrado de gran alcance**
El Steca Tarom MPPT dispone de un registrador de datos único de gran alcance con los que se monitorizan y memorizan los datos de ambas entradas de forma independiente unas con otras hasta 20 años. El progreso de las últimas 18 horas puede representarse gráficamente. Automáticamente se calculan los totales diarios, mensuales y anuales, lo que permite tener una excelente visión global del uso de todo el sistema.



Gracias a los bornes de conexión cómodos y fácilmente accesibles
La espaciosa zona en la que se encuentran los bornes de conexión es fácilmente accesible desde la parte delantera del equipo mediante dos tornillos. Pueden instalarse cables de hasta 35 mm² de forma sencilla, rápida y segura. La conexión se realiza sin tensión y sin que se produzcan chispas o arcos eléctricos, ya que el Steca Tarom MPPT cuenta con un conmutador de módulo integrado. El regulador de carga puede conectarse a través del menú, tras lo cual ya puede realizarse la conexión de los campos de módulos. Así la instalación resulta muy sencilla.

M1+/M1–	*Módulo solar 1*
M2+/M2–	*Módulo solar 2*
B+/B–	*Batería*
PE	*Puesta a tierra*
BAT+/–	*Cable del sensor de tensión de la batería*
TEMP	*Sensor de temperatura externo de la batería*





SOLO EN TAROM 6000 M

Vista general de funciones de los contactos auxiliares y opciones de comunicación.
El llamado bus StecaLink permite la comunicación entre un Steca Tarom MPPT 6000-M y hasta 22 Steca Tarom MPPT 6000-S más. También existe la posibilidad de integrar accesorios tales como el sensor de corriente Steca PA HS400 a través del bus StecaLink. Todas las corrientes y demás datos se registran en el sistema y se guardan en el registrador de datos. El estado de carga actual de la batería, el denominado state of charge (SOC), es registrado y mostrado por el regulador de carga (se requiere un Steca PA HS400). Incluso en caso de fallo de la comunicación, los Steca Tarom MPPT 6000-S conectados pueden seguir funcionando, en función del tipo de batería, en un "modo redundante" especial. El Steca Tarom MPPT 6000-M dispone adicionalmente de una interfaz RS-232 que puede emitir minuto a minuto todos los datos relevantes del sistema. Una ranura para tarjetas MicroSD permite guardar numerosos datos para todos los equipos que se encuentran en el sistema de comunicación StecaLink en una tarjeta MicroSD de uso comercial. Así, puede llevarse a cabo un control profesional de las cargas y los generadores a través de los contactos auxiliares. El Steca Tarom MPPT 6000-M cuenta con tres contactos auxiliares que pueden programarse de forma independiente entre ellos. Las posibilidades de combinación de las múltiples funciones disponibles son casi ilimitadas.

Protección contra descarga total. La protección contra descarga total protege la batería automáticamente antes de que se produzca una descarga profunda que resultaría perjudicial para ella. Todos los umbrales de tensión pueden configurarse libremente mediante el menú en función del estado actual de carga de la batería o de la tensión de la batería.

Función de luz vespertina, nocturna y diurna.
El regulador de carga permite la configuración de tres funciones temporales automáticas distintas: luz vespertina, luz nocturna y luz diurna. Además, pueden ajustarse todos los principales datos temporales y de retraso. Con la función de luz vespertina, la carga se conecta automáticamente tras la puesta de sol. El período de tiempo tras el cual volverá a desconectarse la carga puede ajustarse de forma individual.

Plomo ácido

Algoritmos revolucionarios e innovadores para baterías de plomo

Estado de la carga (SOC)
El Steca Tarom MPPT 6000-M cuenta con un novedoso algoritmo altamente flexible para un cálculo preciso del estado de la carga (SOC) para prácticamente cualquier batería de plomo. Este se adapta automáticamente a la batería y al comportamiento del usuario. Así, en cualquier momento puede realizarse una buena valoración del estado actual de la batería.

Prueba de capacidad de la batería
El Steca Tarom MPPT 6000-M cuenta con un sistema de medición de capacidad de la batería totalmente novedosa y profesional que permite determinar la capacidad real de la batería. Hasta ahora, una medición de capacidad debía ser realizada de manera muy compleja por el fabricante de la batería o mediante equipos de medición adicionales in situ. En el Steca Tarom MPPT 6000-M esto puede llevarse a cabo con la ayuda del sensor de corriente Steca PA HS400 y, a continuación, determinarse el grado de envejecimiento de la batería. Este revolucionario desarrollo ofrece nuevas posibilidades de control para usuarios, explotadores y fabricantes, p. ej. a la hora de conceder garantías para las baterías basándose en la capacidad residual real.

Carga IUIa
En función del tipo y estado de la batería, su capacidad puede aumentarse hasta en un 20 % mediante una fase de carga de corriente constante tras la carga completa con baterías de plomo (carga IUIa). Esta función está disponible también por primera vez en el Steca Tarom MPPT 6000-M para instalaciones FV autárquicas, completando así el innovador paquete.

Litio

Estrategia de carga profesional para todas las baterías de iones de litio

El Steca Tarom MPPT 6000-M es el primer regulador de carga de MPPT que ofrece la posibilidad de cargar también baterías de iones de litio de forma profesional con corriente fotovoltaica. Ya durante su desarrollo se tuvieron en cuenta los resultados de los últimos estudios en este campo. Para ello se trabajó codo a codo con institutos de investigación internacionales de gran renombre. Una estrategia de carga desarrollada por la propia empresa puede adaptarse a la perfección a todas las composiciones químicas de litio disponibles a través de un gran número de parámetros.

NiCd

Carga profesional de baterías de NiCd

Con el innovador Steca Tarom MPPT 6000-M también pueden cargarse composiciones químicas alcalinas como baterías de NiCd (Steca PA HS400 necesario). Para ello se dispone de una curva de características de carga profesional parametrizable que puede ajustarse a requisitos especiales de la batería y del sistema. Esta estrategia de carga abre una serie de posibilidades completamente nuevas sobre todo para las aplicaciones profesionales.

En la función de luz nocturna se define el lapso de tiempo tras el cual se conectará la carga después de la puesta del sol y se desconectará de nuevo antes de la salida de este. En la función de luz diurna la carga se conecta automáticamente durante la noche y se desconectará también automáticamente cuando sale el sol.

Cuatro temporizadores programables con función según día de la semana. Los cuatro temporizadores programables pueden ajustarse de forma individual según el día de la semana y permiten configurar el tiempo de inicio y de finalización de cada función. La función diaria ofrece la posibilidad de utilizar cada temporizador para uno o varios días de la semana.

Función de generador. Gracias a la función de generador, el Steca Tarom MPPT 6000-M, en función del SOC o de la tensión de la batería, puede iniciar automáticamente un generador cuando la batería está descargada y apagarlo de nuevo cuando la batería esté completamente llena. Con la ayuda del administrador de exceso puede conectarse automáticamente una carga adicional cuando la batería está completamente cargada. La carga volverá a desconectarse en cuanto ya no se disponga de exceso en el sistema solar. Así se garantiza que se utiliza toda la energía disponible.

STECA PF 166 Y STECA PF 240: FRIGORÍFICO/CONGELADOR SOLAR

Los frigoríficos Steca de la serie PF son los frigoríficos de CC con ahorro de energía más eficientes que jamás se han desarrollado. Pueden utilizarse como congelador o como frigorífico.

Steca PF 166 y Steca PF 240 son totalmente programables. La temperatura interior y otros parámetros pueden ser ajustados según las necesidades del usuario. Por ellos son ideal para todas las aplicaciones de CC, incluyendo la refrigeración de medicamentos en hospitales. Con el control electrónico óptimo y la regulación del número de revoluciones del compresor se garantiza una utilización extremadamente eficiente de la energía. Esto implica un importante ahorro en costos.

Estos productos se distinguen por su facilidad de manejo mediante una gran pantalla digital con opciones de ajuste, el más alto estándar de calidad y fiabilidad y una larga vida útil. Además, los equipos son fáciles de limpiar, ya que incluyen una salida de agua en el fondo.

	PF 166	PF 240
FUNCIONAMIENTO		
Tensión del sistema	12 V (24 V)	
Potencia nominal	40 W … 100 W	
Volumen de refrigeración	166 litros	240 litros
Temperatura de frigorífico	+2 °C … +12 °C	
Temperatura de congelador	-20 °C … -10 °C	
DATOS DE ENTRADA CC		
Tensión de entrada	10 V … 17 V (17 V … 31,5 V) 12 V / 24 V batería	
DATOS DE SALIDA CC		
Tensión de reconexión (LVR)	11,7 V (24,2 V)	
Protección contra descarga profunda (LVD)	10,4 V (22,8 V)	
CONDICIONES DE USO		
Temperatura ambiente	+10 °C … +43 °C	
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO		
Dimensiones (X x Y x Z)	872 x 917 x 709 mm	1.288 x 919 x 760 mm
Grosor del aislamiento	11 cm	12 cm
Peso	47 kg	62 kg
Disipación	compresor	
Refrigerante	190 g R134a	
Unidad de temperatura (grados Celcius / Fahrenheit)	ajustable	
Brillo del display	ajustable	
Cestas colgables	2	
Bandejas de congelado	3	
Acumulador de frío	1	
Modo de ahorro de energía automático	sí	

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F.

STECA PF 166 consumo [Wh / al día]					
Temperatura ambiente	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
Temperatura interior +8 °C	44	72	109	156	216
Temperatura interior +3 °C	72	109	156	216	291
Temperatura interior -10 °C	190	259	346	454	589
Temperatura interior -20 °C	346	454	589	756	946

STECA PF 240 consumo [Wh / al día]					
Temperatura ambiente	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
Temperatura interior +8 °C	49	82	125	183	256
Temperatura interior +3 °C	82	125	183	256	351
Temperatura interior -10 °C	225	311	421	561	739
Temperatura interior -20 °C	421	561	739	964	1.246

Steca Elektronik

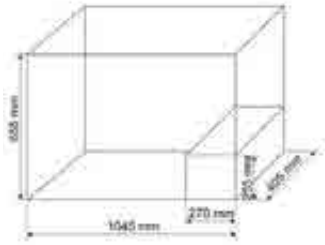


Steca PF 240

Steca PF 166



Dimensión interior de Steca PF 166



Dimensión interior de Steca PF 240

Quality made in EU

Características del producto

- Enfriado rápido y eficiente gracias a la regulación del número de revoluciones del compresor.
- El frigorífico puede utilizarse en casi todas las zonas climáticas conectado a un sistema de batería fuera de red con un módulo fotovoltaico de 70 Wp.
- Selección automática de tensión.
- Temperatura programable.
- Función de frigorífico o congelador ajustable.
- Para todas las aplicaciones de CC.
- Mantenimiento mínimo y limpieza fácil.
- Cerradura con dos llaves.
- Apropiado también para la utilización móvil.

Funciones de protección electrónica

- Protección contra polaridad inversa.
- Protección contra descarga total.
- Visualización de corte de corriente.
- Alarma de temperatura.

Indicaciones

- Display LED multifuncional.
- Visualización digital de temperatura.

Manejo

- Programación por medio de botones.

Certificaciones

- Conforme a los estándares europeos (CE).
- Conforme a RoHS.
- Se prescinde de los materiales que ponen en peligro la capa de ozono en virtud de la directiva europea 1005/2009 (no utilización de CFC).
- Fabricado en EU.
- Desarrollado en Alemania.
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001.

Steca Elektronik

STECA LED: LÁMPARAS DE LED

Los Steca LED son lámparas LED modernas y compactas que han sido especialmente desarrolladas para todas las aplicaciones de corriente continua de 12 y 24 V. Así, resultan ideales para los sistemas de iluminación en el ámbito del tiempo libre, las caravanas y el hogar. Gracias a su alto coeficiente de rendimiento y su excelente rendimiento luminoso resultan especialmente idóneas para los sistemas de energía solar domésticos.

NUEVO



Características del producto

- Alto coeficiente de rendimiento.
- Bajo peso.
- Larga vida útil.
- Instalación sencilla.
- Sin mantenimiento.
- Bajo consumo propio.
- Alta fiabilidad.

Funciones de protección electrónica

- Protección contra polaridad inversa.

Certificaciones

- Conforme a los estándares europeos (CE).
- Conforme a RoHS.

Accesorios Steca

- Zócalo E27.

	LED 4	LED 6	LED 8	LED 12
FUNCIONAMIENTO				
Tensión nominal	12 / 24 V			
Potencia nominal	4,4 W	5,6 W	7,8 W	11,5 W
Corriente nominal	0,36 A / 0,18 A	0,42 A / 0,21 A	0,62 A / 0,31 A	0,90 A / 0,45 A
Eficiencia luminosa	500 lm	600 lm	800 lm	1.100 lm
Eficiencia luminosa	110 lm / W	105 lm / W	100 lm / W	95 lm / W
Vida útil	> 30.000 h			
DATOS DE ENTRADA CC				
Tensión de entrada	10 V ... 30 V			
CONDICIONES DE USO				
Temperatura ambiente	-10 °C ... +50 °C			
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO				
Grado de protección	IP 20			
Dimensiones (X x Y)	60 x 105 mm	65 x 135 mm	75 x 135 mm	94 x 151 mm
Peso	110 g	120 g	152 g	328 g
Zócalo	E27			
Color de la luz	blanco neutro (5.700 K)			

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F.

REGULADOR CON CARGAS CC

Un sistema de energía solar doméstico CC consta de un regulador de carga, uno o varios módulos solares, una batería y los consumidores CC.

Los reguladores de carga solares Steca controlan todo el flujo de energía del sistema. Se ocupan de que el módulo solar cargue la batería rápida y óptimamente, a la vez que la protegen contra la sobrecarga. Si los consumidores descargan la batería, el regulador desactiva la carga en el momento apropiado, gracias a la determinación precisa de su estado. Esto protege a la batería contra una peligrosa descarga total.
Por otra parte, los reguladores de carga solares Steca cuentan con un sistema de control inteligente de la batería. En función de las necesidades de la batería se emplea la estrategia de carga idónea para cada ocasión.
El regulador de carga solar es el elemento de control central en los sistemas de energía solar domésticos, ya que influye en todas las funciones del sistema. Por este motivo es importante escoger un regulador fiable y potente.

En los sistemas de energía solar domésticos CC-CC se usan exclusivamente consumidores de corriente continua, que se conectan directamente a la salida de carga del regulador. Así, los reguladores de carga solares Steca pueden mostrar siempre el estado de carga exacto de la batería y proporcionar un cuidado óptimo de la misma en cualquier situación. Se pueden utilizar diversas lámparas Steca de bajo consumo, refrigeradores Steca y otros consumidores.

Fig. Ejemplos consumidores corriente continua



Steca LED
Lámparas de LED
4 W, 6 W, 8 W, 12 W
12 / 24 V

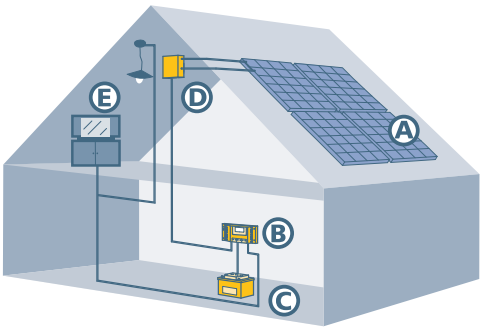


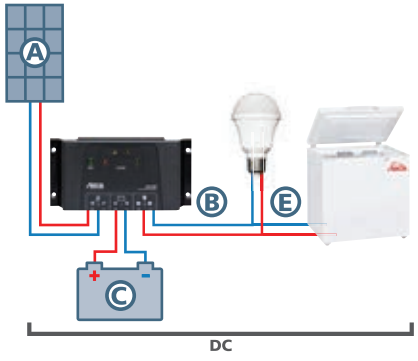
Steca PF 166
Frigorífico/congelador solar
166 l; 12 / 24 V



Steca PF 240
Frigorífico/congelador solar
240 l; 12 / 24 V

A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar*
C *Batería*
D *Caja de conexiones del generador*
E *Consumidor*





STECA TAROM MPPT 6000-M: GENERADOR Y CARGAS CC

Prioridades energéticas

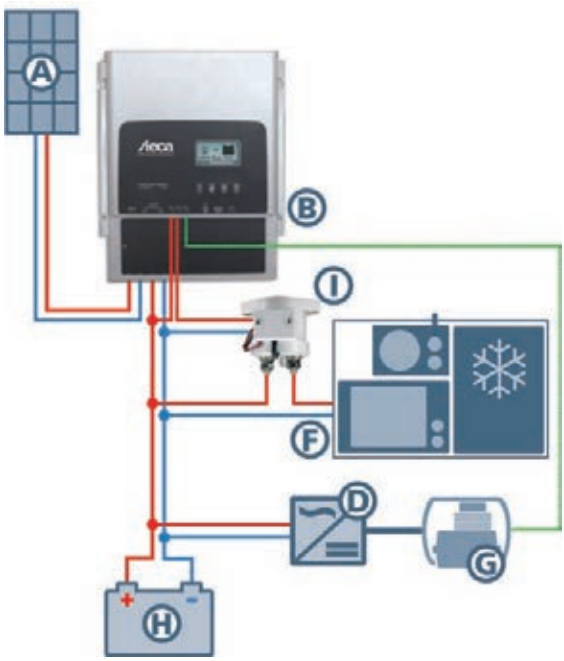
1. Energía FV.

2. El generador se pone en marcha automáticamente en caso de tensión baja de la batería.

A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar*
D *Cargador / Rectificador*
F *Consumidores (12 V...48 V CC)*
G *Generador diésel*
H *Baterías*
I *Relé Steca PA EV200 DC*

Control de la carga

– Los consumidores de CC están siempre conectados o solo lo están cuando se conectan mediante una función de temporizador o un control de luz nocturna a través de una de las salidas AUX del Steca Tarom MPPT 6000-M. En este caso, la salida AUX controla el relé Steca PA EV200 DC, que se encarga de conectar directamente la carga.
– Si la energía FV y la procedente del generador diésel no son suficientes, disminuye la tensión de la batería. A través de la salida AUX se desconectan los consumidores de CC y, con ellos, el relé del Steca PA EV200 (protección contra descarga profunda).
De esta forma se protege la batería de una posible descarga profunda.



REGULADORES CON FUNCIÓN NOCTURNA

Los sistemas de luz nocturna son en realidad como un sistema de energía solar doméstico, pero se diferencian de este en que están equipados con un regulador de carga Steca.

Básico, clásico o avanzado, según el modelo elegido, que, tras la puesta de sol, enciende automáticamente las lámparas conectadas durante un tiempo fijado previamente y las apaga como máximo a la mañana siguiente, también de forma automática. Estos sistemas son idóneos para farolas y la iluminación nocturna automática.

Existe otro modelo especial que hace de estos sistemas la solución óptima para paradas de autobús y aplicaciones similares. Junto con un detector de movimientos, la lámpara se enciende por la noche sólo cuando se capta un movimiento en un radio determinado. Al cabo de unos minutos se apaga automáticamente.

Todos los reguladores de carga Steca para luz nocturna que cuenten con un detector de movimientos externo pueden utilizar esta función.







DURACIÓN DE LA FUNCIÓN "LUZ ENCENDIDA":	Toda la noche	Después de la puesta de sol	Antes de la salida de sol	Retardo del encendido	Corriente máxima de la lámpara
REGULADOR DE CARGA SOLAR:					
Steca Solarix MPPT	■	0 - 8 h	–	–	20 A
Steca Tarom MPPT 6000-M (solo con relé PA EV200 DC)	■	0 - 12 h	0 - 12 h	0 - 12 h	200 A

Debe indicarse en el pedido el tipo de función de luz nocturna deseado.

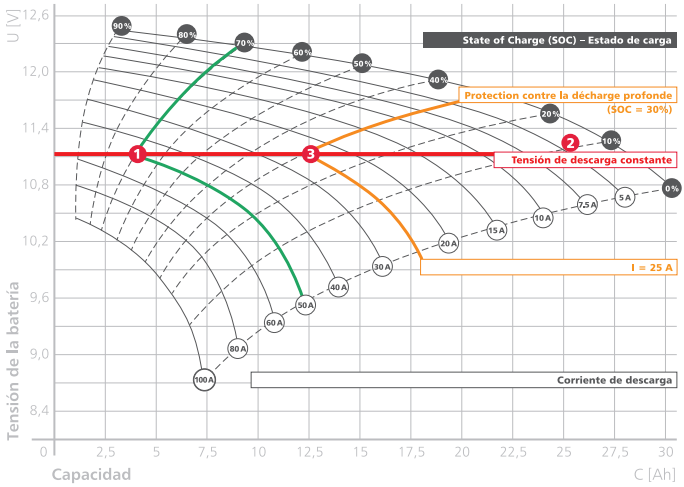
LA TECNOLOGÍA DE CARGA DE STECA

Los productos de Steca destacan por su óptima determinación del estado de carga. Esa es decisiva para una larga vida útil de la batería.

¿Qué significa SOC?

Se denomina SOC o state of charge el estado actual de carga de la batería. Este valor se indica en por ciento. Una batería está plenamente cargada, si el SOC es de un 100%. El valor más bajo es de un 0%. En teoría, todos los valores que se encuentran entremedio son posibles. Sin embargo, en la mayoría de los tipos de batería, el estado de carga no debe ser inferior a un 30%, ya que, por consecuencia, es muy probable que la batería sufra una peligrosa descarga total, que acorta su vida útil o provoca directamente su rotura. El estado de carga de la batería no se debe confundir con la capacidad residual de la batería que tiene disponible en un momento determinado. La capacidad residual real de la batería depende de muchos parámetros, como la temperatura, la edad, el historial de la batería y de otros muchos. La capacidad residual actual de la batería se puede calcular multiplicando su estado de carga actual por su capacidad nominal. No obstante, la capacidad nominal puede variar considerablemente al envejecer la batería, lo que supondría una afirmación errónea sobre la capacidad aún disponible.

La gráfica muestra la característica de una batería de plomo de 12 V que tiene una capacidad nominal de 28 Ah. Su tensión varia en dependencia de las corrientes de carga y descarga, así como del estado de carga. Si se fija una tensión final de descarga de 11,1 V, esto significa que una batería cargada ya se desconecta en un estado de carga de un 70 % (punto 1) si hay una corriente de descarga de 50 A. Esto se representa en la ilustración mediante la línea verde. En este caso, gran parte de la capacidad que aún queda disponible no se puede utilizar.
Si la misma batería se descarga con 5 A, el sistema desconecta igualmente a una tensión fija de 11,1 V, pero en este caso supone aproximadamente un estado de carga de un 10 % (punto 2).
Esto ya es un estado de carga muy bajo y peligroso por el que la batería puede sufrir un daño considerable. Sólo en caso de una corriente de descarga de 25 A la batería en el presente caso se desconectaría con un estado de carga de un 30 % (punto 3).
El algoritmo de Steca para determinar el estado de carga permite al regulador desconectar la batería en el umbral correcto, independientemente de las corrientes de descarga. En la ilustración, la tensión de desconexión corresponde al cruce de la línea del 30 % con la corriente de descarga (dispositivo de protección contra descarga total SOC de Steca). Sólo este procedimiento asegura un cuidado óptimo de la batería y con ello una larga vida útil.



¿Porqué es tan importante la determinación del estado de carga de la batería?
Durante el proceso de carga, el regulador de carga solar debe saber cuando la batería está cargada por completo para protegerla contra la sobrecarga debidamente y a tiempo. Igualmente, al descargar la batería es importante conocer el estado de carga para protegerla a tiempo de una descarga total, que es perjudicial para ella. Para realizar estas funciones hay diferentes criterios que indican el estado en el que se encuentra la batería. Estos no son igualmente apropiados. El criterio más fácil y el más usado es la tensión de la batería. En este caso se fija una tensión final de carga. Al alcanzar esta tensión, el proceso de carga finaliza. Igualmente se fija un umbral de descarga total. Si la tensión de la batería desciende por debajo de este valor, la carga se desconecta de la batería. Este método es sencillo porque la tensión de la batería se puede medir de forma fácil y precisa. Sin embargo, para la mayoría de los tipos de batería no es apropiado porque el estado de carga varía sin mantener una dependencia fija con la tensión. Sobre todo en sistemas de energía solar son habituales las pequeñas corrientes de descarga. La consecuencia es un cuidado de la batería insuficiente, si son valores fijos de tensión que determinan la carga y descarga. Hay soluciones mejores que incluyen no sólo la tensión sino también las corrientes de la batería para determinar el umbral de carga completa y de descarga total. Pero este método tampoco permite una determinación exacta del estado de carga, ya que no se tienen en cuenta muchos factores importantes. Sólo una determinación exacta del estado de carga permite al regulador de carga solar manejar correctamente la batería, finalizar una carga a través del módulo solar en el momento apropiado y desconectar una carga no antes de tiempo pero sí en el momento adecuado. Por esta razón, Steca ha desarrollado un algoritmo potente, capaz de determinar precisamente el estado de carga de la batería y de protegerla de forma óptima.

¿Cómo funciona la determinación del estado de carga de Steca?
El algoritmo de Steca para determinar el estado de carga de la batería es una combinación de diferentes métodos. Asegura que el SOC se determine con la precisión necesaria y que los valores que proporciona sean fiables y estables durante un largo periodo. Además, se hace hincapié en que la determinación se pueda realizar también en diferentes reguladores de carga solar de manera fácil y económica. El resultado de una larga experiencia en investigación y desarrollo de algoritmos para determinar el estado de carga de la batería es el algoritmo con lógica difusa y con capacidad de autoaprendizaje. Para la determinación se tienen en cuenta, además de todos los parámetros importantes, la edad y el historial de uso de la batería. El regulador de carga solar mide constantemente con la mayor precisión posible la tensión de la batería, así como sus corrientes y su temperatura. Durante una fase de aprendizaje, el regulador de carga solar determina el estado de carga basándose en los valores acumulados. Al mismo tiempo, el regulador observa el comportamiento de la batería y adapta diferentes parámetros al sistema actual. Esta fase de aprendizaje dura algunos ciclos.
La ventaja de este método consiste en su capacidad de orientarse de forma dinámica a las exigencias del sistema y de adaptar el cuidado de la batería de forma individual a las necesidades de cada instalación. Gracias a esta propiedad, el algoritmo Steca para determinar el estado de carga de la batería es tan potente y fiable. Al mismo tiempo garantiza un cuidado óptimo de la batería, que queda reflejado en una larga vida útil. Una ventaja más para el usuario es que se puede visualizar el estado de carga actual de la batería y así se puede controlar el sistema constantemente.

¿Qué reguladores de carga de Steca contienen el algoritmo optimizado?
La gama de productos de Steca se divide en tres líneas. La línea Basic está optimizada para aplicaciones simples con poca demanda y equipada con el mínimo necesario de prestaciones. Todavía existen todos los funciones necesarios de protección de la batería. Las líneas de productos Classic y Advanced están diseñadas para aplicaciones de gran demanda y para ofrecer un buen interfaz de comunicación con el usuario, así como prestaciones optimizadas de mantenimiento de la batería. Todos los reguladores de las líneas Classic y Advanced (aparte de Steca Solarix 2020-x2 y Steca Tarom MPPT 6000-S) pueden usar el algoritmo para determinar el estado de carga de la batería. Para todas líneas existen reguladores de carga en un amplio rango de potencia.



SELECCIÓN DE LOS REGULADORES

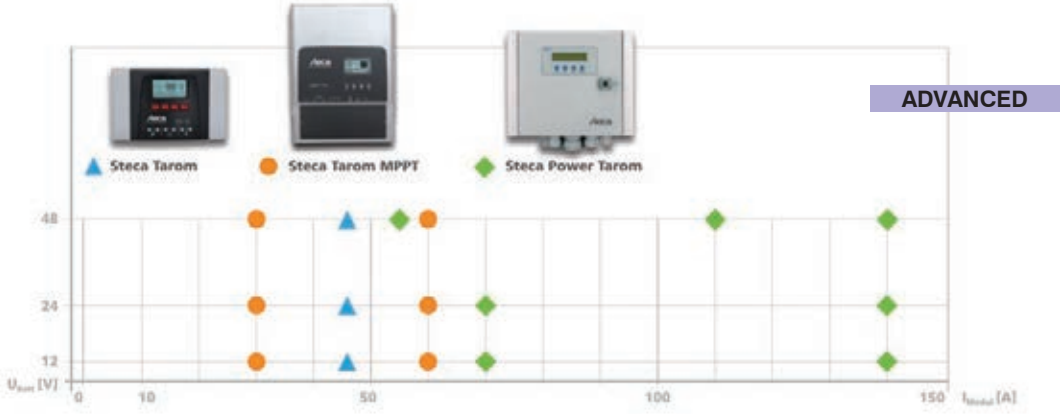
Programa básico del regulador de carga solar



Programa clásico del regulador de carga solar



Programa avanzado del regulador de carga solar



RECOMENDACIONES GENERALES PARA ELEGIR EL REGULADOR DE CARGA SOLAR

El regulador de carga solar es el componente central de un sistema aislado, ya que regula el flujo de energía en el conjunto del sistema y es fundamental para determinar su funcionamiento y vida útil. Por consiguiente, la elección de un regulador de carga solar adecuado debe ser minuciosa.
El coste del regulador de carga solar sólo representa del 3 al 5 % del coste global del sistema aislado. Aun así, constituye el componente más importante del sistema. Un regulador de carga solar fiable y de alta calidad, incluido en una categoría de precios más alta, se amortiza rápidamente, pues contribuye de manera decisiva a alargar la vida útil de la batería y, por lo tanto, reduce considerablemente los costes globales del sistema.

Elegir la topología
Los reguladores de carga solar de Steca están disponibles como reguladores shunt híbridos profesionales, reguladores de carga serie o seguidores del punto de máxima potencia (MPP tracker). La topología adecuada debería elegirse en función de los requisitos de la instalación.
Para sistemas de 12 V, los reguladores de carga de conmutación, como los reguladores shunt o los reguladores de carga serie, sólo pueden utilizarse con módulos solares de 36 células. Para sistemas de 24 V o 48 V, deben conectarse en serie dos módulos solares de 36 células (24 V) o dos módulos solares de 72 células (48 V) a un string.
Los reguladores de carga serie son ideales para pequeñas aplicaciones y sistemas de energía solar domésticos. En cambio, para grandes aplicaciones y sistemas híbridos, se recomienda el uso de reguladores shunt, debido a su baja pérdida de potencia durante la carga.
Gracias a su buena compatibilidad electromagnética, el uso de reguladores shunt también está recomendado para aplicaciones de telecomunicación.
Sin embargo, cuando los módulos solares no son ni de 36 ni de 72 células, deben usarse reguladores de carga solar con seguidores de MPP. Éste es el caso de los módulos de capa fina y de la mayoría de módulos solares diseñados para su empleo en instalaciones conectadas a la red.
Cuanto más baja sea la temperatura media anual y cuanta más importancia tenga que la carga sea eficiente cuando la batería no está muy cargada, más se recomienda el empleo de un seguidor del punto de máxima potencia; también para módulos estándar de 36 células.

Dimensionamiento del regulador de carga solar
El parámetro decisivo para el dimensionamiento de reguladores de carga de conmutación es la corriente de cortocircuito (Isc) de los módulos solares (comprendido en las condiciones estándar de prueba, STC). Steca recomienda prever un margen amplio para el regulador de carga solar. En principio, la corriente nominal del regulador de carga solar debería situarse aprox. un 20 % por encima de la suma de las corrientes de cortocircuito de todos los módulos solares conectados.

Interfaz de usuario
Si se trata de un regulador de carga solar perteneciente a una aplicación instalada en un lugar donde viven personas, es importante que la instalación disponga de un display LC que permita la visualización de los estados de funcionamiento mediante el uso de símbolos. Con el fin de poder informar al usuario sobre el sistema y su modo de funcionamiento, el regulador de carga solar debería llevar un contador de energía integrado. Para instalaciones puramente técnicas, como por ejemplo sistemas de luz nocturna, basta con un regulador de carga solar equipado con un indicador de LED.

Cables y construcción
Con el fin de garantizar una larga vida útil, es importante utilizar reguladores de carga solar sólidos y conectarlos a la batería mediante cables cortos y gruesos. El aparato debería estar bien atornillado a una pared no inflamable y siempre directamente por encima de la batería. Es esencial que exista un espacio suficiente alrededor del regulador de carga solar como para que pueda refrigerarse lo bastante mediante el aire ambiental. En cualquier caso, deben seguirse las prescripciones contempladas en las instrucciones de manejo.

Funciones adicionales
En instalaciones con inversores aislados o en sistemas híbridos, vale la pena utilizar reguladores de carga solar que dispongan de funciones adicionales. La posibilidad de conectar al inversor aislado un aparato para la comunicación y la coordinación del conjunto de aparatos es un requisito fundamental para obtener un sistema de inversores o un sistema híbrido eficientes. En el caso de los sistemas híbridos, las funciones especiales para la gestión de la energía también poseen una gran relevancia.

USO Y DIMENSIONAMIENTO DE SEGUIDORES DE MPP

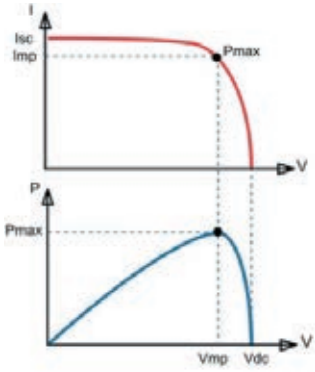
¿Cuándo es recomendable utilizar un regulador de carga de MPPT?
Generalmente, existen tres escenarios en los que resulta recomendable utilizar un regulador de carga de MPPT (Maximum Power Point Tracker, seguidor del punto de máxima potencia) como el Steca Solarix MPPT o Tarom MPPT en lugar de un regulador de carga convencional de PWM (Pulsweitenmodulation, modulación por ancho de pulsos) como el Steca Solsum, PRS, PR, Tarom o Power Tarom.

– Situación 1: No se utilizan módulos fotovoltaicos cristalinos de 36 o 72 células
Los módulos de 36 células (para sistemas de 12 V) tienen tensiones de MPP alrededor de los 17 V y tensiones de circuito abierto de aprox. 21 V.
Los módulos de 72 células para los sistemas de 24 V tienen la doble tensión; es decir, aprox. 34 V_{mpp} y 42 V_{oc}. Los módulos FV que se suelen utilizar en instalaciones FV conectadas a la red con 60 células, por ejemplo, (normalmente aprox. 30 V_{mpp}) no son adecuados para los sistemas de 12 / 24 / 48 V con reguladores de carga de PWM regulares. Para alcanzar los valores de eficiencia óptimos, por lo tanto, debe utilizarse un regulador de carga de MPPT. Este puede convertir las tensiones FV más elevadas en tensiones de batería más bajas, y con pocas pérdidas.

– Situación 2: Frecuentes descargas totales de la batería
Si el dimensionamiento del sistema solar es insuficiente o si la batería se encuentra demasiado a menudo y durante largos períodos de tiempo en un nivel de estado de carga bajo, un regulador de carga de MPPT puede proporcionar más energía. En este caso, el seguidor de MPP, al contrario que el regulador de carga de conmutación, puede transformar la diferencia de tensión entre la batería y el módulo solar en una corriente de carga adicional. Así, en aquellos momentos en los que la tensión de la batería es baja puede aumentarse el rendimiento energético.

– Situación 3:
Baja temperatura media e invierno severo
Cuanto más se enfrían los módulos FV cristalinos, mayor es la tensión de trabajo óptima (MPP o Maximum Power Point). Los reguladores de carga de MPPT pueden adaptarse gracias a su tensión de módulo FV variable y convertir la alta tensión existente en una mayor corriente de carga.
Si además hay nieve, la radiación de fondo del entorno es claramente superior debido a los reflejos que la radiación provoca al incidir sobre la nieve. Esto hace aumentar la potencia de los módulos solares, lo que, de contar con un regulador de carga de MPPT, da lugar a una mayor corriente de carga de la batería.

Seguimiento del punto de máxima potencia



Curva superior:
Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V).
El punto de máxima potencia (MPP) es el punto Pmax de la curva en el que el producto de I × V alcanza su pico.

Curva inferior:
Potencia de salida P = I × V como función de tensión de salida.
Si se utiliza un controlador PWM (no MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a Vmp.

VISTA GENERAL POTENCIA NOMINAL REGULADOR DE CARGA DE MPPT DE STECA

	Potencia FV máx. con batería de 12V	Potencia FV máx. con batería de 24V	Potencia FV máx. con batería de 48V
Steca Solarix MPPT 1010	125 W	250 W	–
Steca Solarix MPPT 2010	250 W	500 W	–
Steca Tarom MPPT 6000-S	900 W	1.800 W	3.600 W
Steca Tarom MPPT 6000-M	900 W	1.800 W	3.600 W

Para instalaciones en funcionamiento durante todo el año es importante maximizar la eficiencia energética sobre todo durante los meses en los que se produce una menor radiación solar. Aquí es donde los reguladores de carga de MPPT de Steca ofrecen un valor añadido.

¿Qué criterios hay que tener en cuenta para realizar el dimensionamiento de reguladores de carga de MPPT?
Para elegir el regulador de carga de MPPT adecuado, deben conocerse los siguientes datos: la tensión de entrada de los módulos FV (U_{oc}), la tensión de potencia máxima (U_{mpp}), la potencia total de los módulos FV (en Wp), así como la tensión de batería (12, 24 o 48 V) y el coeficiente de temperatura (V_{OC}).

– La tensión de entrada FV (U_{oc})
La tensión de circuito abierto de todo el campo de módulos que se produce durante una temperatura ambiente lo más baja posible (U_{oc}) no puede superar en ningún caso la tensión de entrada máxima del regulador de carga de MPPT. De lo contrario, el regulador de carga resultará dañado.

– La tensión de potencia máxima (U_{mpp})
La tensión de potencia máxima del string de módulos (U_{mpp}) no puede caer nunca por debajo de la tensión de entrada mínima del regulador de carga de MPPT mientras se registra la máxima temperatura ambiente. La tensión de MPP debe ser siempre superior a la tensión de batería máxima, independientemente de las condiciones de temperatura y, por lo tanto, también con una temperatura ambiente máxima. En los sistemas con una batería de 12 V esto equivale a una tensión de MPP de como mínimo 17 Vmpp; en caso de una batería de 24 V, a como mínimo 34 V_{mpp} y, en caso de una batería de 48 V, a como mínimo 68 V_{mpp}.

– La tensión total de los módulos FV (Wp)
La potencia total conectada de los módulos FV (en Wp) debe ser inferior o igual a la potencia nominal del regulador de carga de MPPT. Los campos de módulos de mayores potencias pueden conectarse sin que el regulador de carga de MPPT de Steca resulte dañado, pero la potencia de carga real estará limitada a la potencia nominal del regulador de carga. En la práctica, un sobredimensionamiento del campo de módulos de hasta un 20 % puede tener sentido, puesto que la potencia máxima (Wp) solo se alcanza con temperaturas muy bajas, una alta incidencia de rayos solares y un cielo despejado.
Los datos de los módulos se indican bajo condiciones estándares de prueba (STC) a 25 °C. En situaciones de aplicación reales, sin embargo, la temperatura de las células es claramente superior. Esto provoca una reducida potencia de salida, independientemente del regulador de carga que se utilice.

– Indicación sobre el coeficiente de rendimiento
Cuanto menor sea la diferencia de tensión entre la tensión de entrada FV actual y la tensión de la batería, mayor será el coeficiente de rendimiento del seguidor de MPP. Esta relación se aplica a todos los reguladores de carga de MPPT, independientemente de cuál sea su fabricante.

– La tensión de la batería
La tensión de la batería se elige en función de la potencia de los consumidores. En general, es útil elegir una tensión de la batería lo más elevada posible para mantener las corrientes al mínimo y ahorrar así costes.

EJEMPLO 5

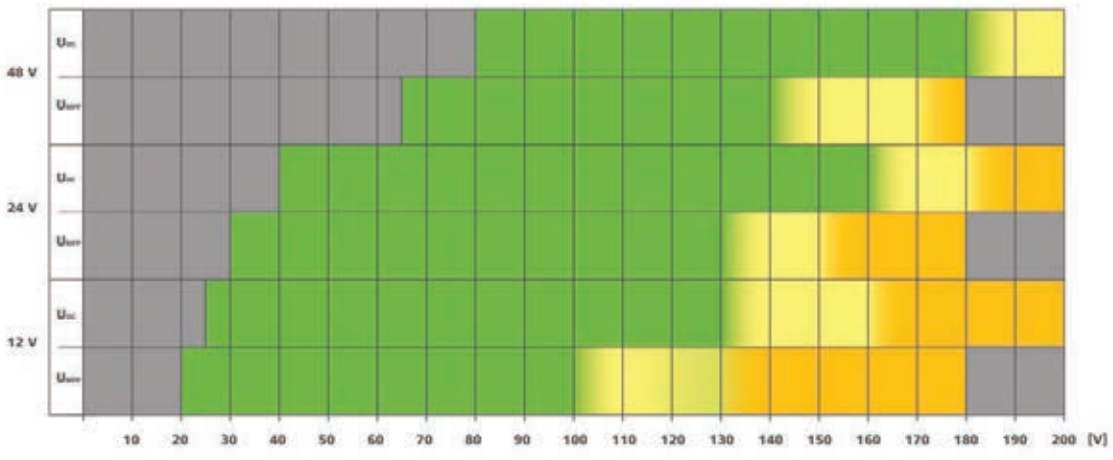
Para ilustrarlo mejor, véase un ejemplo con las siguientes particularidades:

Módulo solar (módulo típico para la inyección de corriente FV a la red con 60 células)
- Tensión de circuito abierto U_{oc}: 37,6 V
- Coeficiente de temperatura de la tensión de circuito abierto: -0,3 %/K
- Tensión MPP U_{mpp}: 31,2 V
- Potencia máxima: 250 Wp
- Corriente del módulo I_{mpp} / I_{sc}: 8,0 / 8,5 A
- Datos con STC = 25 °C

Batería: 48 V
- Tensión MPP mínima de los módulos solares: 56 V

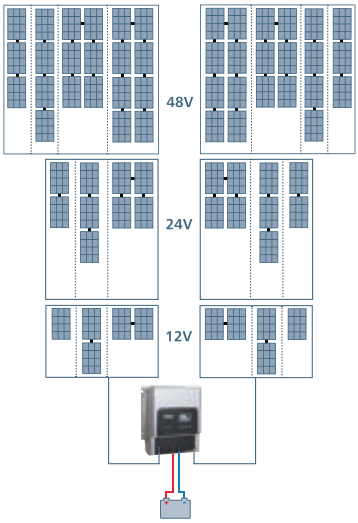
Selección de las tensiones FV óptimas
Para seleccionar las tensiones FV óptimas U_{mpp} y U_{oc} para el Steca Tarom MPPT 6000-S/6000-M usted se puede orientar en la tabla.

- *Tensión fotovoltaica demasiado baja/alta; no puede utilizarse.*
- *Rango de tensión fotovoltaica óptimo; uso con coeficiente de rendimiento máximo.*
- *Rango de tensión fotovoltaica posible; uso con limitaciones leves en el coeficiente de rendimiento.*
- *Rango de tensión fotovoltaica desfavorable; uso con limitaciones notablementes en el coeficiente de rendimiento posible, pero todavía sin daños.*



Regulador de carga: Steca Tarom MPPT 6000-S
– Tensión máxima de circuito abierto U_{oc} < 200 V
– Potencia nominal a 48 V: 3.600 W

Condiciones del entorno:
– Rango de temperatura: entre -30 °C y +90 °C



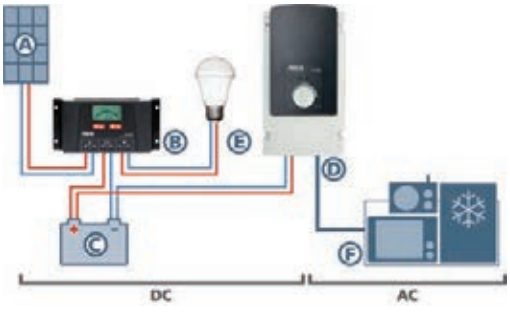
2.8. Inversor

Los inversores CC/CA, también denominados convertidores y onduladores, son dispositivos electrónicos que permiten convertir la corriente continua que producen los módulos solares en corriente alterna a 230 V.

Existen principalmente dos tipologías de inversores en función del tipo de instalación:

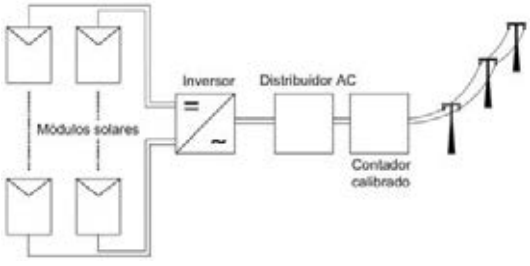
– **Instalaciones aisladas de red eléctrica:** Son inversores que tienen la capacidad de generar por ellos mismos la onda senoidal. Es decir, son inversores aislados para sistemas fotovoltaicos de batería que transforman la corriente continua de la batería en corriente alterna. Esto permite usar cualquier consumidor de corriente alterna común, tales como herramientas, equipos de audio y vídeo para el hogar, electrodomésticos, lámparas, bombas y motores, igual que en la red eléctrica pública.

– **Instalaciones conectadas a red:** Son inversores que utilizan la señal de la red eléctrica, para generar la misma onda senoidal siguiendo su frecuencia y tensión. Siempre estarán sincronizados con la tensión de red, para poder verter en ella cuando sea necesario. Sin la red no existe generación de corriente alterna, motivo por el cual incorporan menos electrónica y son más económicos.



A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar*
C *Batería*
D *Inversor*
E *Consumidor 12 V*
F *Consumidor 115/230 V*

El inversor solar es el sofisticado elemento de unión entre los módulos solares y la red de corriente pública.



Aunque normalmente ya la mayoría de onduladores, son de onda senoidal pura, para aplicaciones más básicas existen otros inversores con onda menos retificada que son más económicos.

– Inversores de onda senoidal pura (más comunes).
– Inversores de onda trapezoidal.
– Inversores de onda cuadrada.

Los inversores senoidales, reproducen la señal prácticamente igual a la de la red eléctrica pública, en cambio los otros dos, no pueden ser usados para cargas de tipo electrónico o motores. También producen más perdidas que los convencionales, están pensados para cargas bajas y donde la forma de la onda no afecta al uso especifico de los aparatos que se conecten.

Las principales características de un convertidor son:

– Deben estar etiquetados con: Potencia nominal (W); Tensión nominal de entrada (V); Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales; Fabricante y número de serie; Polaridad y terminales.

– Voltaje de salida (Vca): Valor de voltaje de salida, normalizado en 230 o 380 VAC.

– Estabilidad del voltaje y frecuencia de salida: Son valores que las normas admiten para el voltaje de las redes eléctricas convencionales, independientemente de la potencia demandada por el consumo. La regulación del inversor debe asegurar que la tensión de salida este entre +/-5% para convertidores de onda senoidal (Siendo tensión) y la frecuencia entre el +/- 2%.

– Voltaje de entrada: Por otra parte, en instalaciones con acumuladores, la tensión de entrada no podrá ser superior al 125% ni inferior al 85% de la tensión nominal de entrada del convertidor.

– Capacidad de sobrecarga (potencias punta) y de protección térmica: Es la capacidad que tienen los inversores de aguantar durante un tiempo determinado potencias superiores a la nominal. Es muy útil en instalaciones con motores, ya que en el momento de arranque se puede duplicar la potencia, aunque sólo durante unos segundos.

– La eficiencia energética o rendimiento del convertidor es la relación entre la energía que facilita el convertidor a los consumos en corriente alterna y la energía que necesita este convertidor de entrada (de la batería). Se debe exigir a un convertidor senoidal un rendimiento superior del 70% trabajando la potencia nominal y superior del 80% cuando trabaje en una potencia del 20% de la nominal.

– Arranque automático y estado en espera: permite que las partes de potencia del mismo convertidor se desconecten en ausencia de consumos y se vuelvan a conectar en el momento que detecten una demanda energética por encima de un umbral previamente fijado.

– Protección contra la inversión de polaridad y corto-circuitos: opciones básicas, dadas las posibilidades de error o de funcionamiento defectuoso de los circuitos de consumo que son elevadas durante la vida del convertidor.

– Baja distorsión armónica: parámetro relacionado con la calidad de la onda generada. Los armónicos normalmente se eliminan por medio de filtros, aunque esto conlleve pérdidas. La variación de la frecuencia de la tensión de salida será inferior al 5%, cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20% al 100% de la nominal.

– Posibilidad de ser combinado en paralelo: permitirá un posible crecimiento de la instalación y de la potencia de consumo.

– Buen comportamiento con la variación de la temperatura: margen de operación entre -5°C y 40°C.

La ubicación de la instalación o situación física de los inversores pueden ser de las formas ya comentadas anteriormente:

– Instalados dentro del mismo campo solar a la intemperie y con calidad estanca IP65.

– Instalados en el campo solar dentro de una caseta o de un armario IP65 adecuado para incluir los equipos.

– Instalados en una sala específica muy adecuado en temperatura, ambiente y espacio, accesible para los técnicos de mantenimiento y el usuario/propietario.

– Instalados en la sala caseta o en el lugar a cubierto dentro de las especificaciones del punto anterior, pero con la inclusión cerca de los contadores y cuadro de protecciones.

2.8.1. INVERSORES AISLADOS DE RED

STECA SOLARIX PI 500-12, 550-24, 1100-24, 1500-48

La nueva generación de los inversores sinusoidales Steca Solarix PI se caracteriza por su robustez. Las funciones de protección ya existentes han sido diseñadas de nuevo para mayor comodidad del cliente y más resistentes. La nueva generación del Steca Solarix PI posee otras propiedades técnicas que los modelos anteriores y dado el caso no puede reemplazar éstas directamente.

Con el desarrollo del inversor sinusoidal Solarix PI, Steca presenta varias novedades. Se destacan ante todo la conectividad en paralelo de todos los modelos Steca Solarix PI, el novedoso manejo mediante un solo interruptor giratorio y el fusible electrónico. Todo ello con el beneficio de la dilatada experiencia en el uso especial de sistemas fotovoltaicos. Buena prueba de ello es, por ejemplo, el estable suministro de corriente para los más diversos aparatos y el reducido consumo propio.

La potencia de la nueva generación Steca Solarix PI es ampliable sólo por medio del uso de la nueva caja paralelizadora Steca PA Link1. Una combinación de la nueva versión y la versión anterior de Steca Solarix PI a través de la caja paraleizadora no es factible.

	500-12	550-24	1100-24	1500-48
FUNCIONAMIENTO				
Tensión del sistema	12 V	24 V		48 V
Potencia continuo	450 VA	450 VA	900 VA	900 VA
Potencia 30 min.	500 VA	550 VA	1.100 VA	1.500 VA
Potencia 5 sec.	500 VA	1.000 VA	1.400 VA	2.800 VA
Eficiencia máxima	93 %		94 %	
Consumo standby / ON	0,5 W / 6 W		0,7 W / 10 W	
DATOS DE ENTRADA CC				
Tensión de la batería	10,5 V … 16 V	21 V … 32 V		42 V … 64 V
Tensión de reconexión (LVR	12,5 V	25 V		50 V
Protección contra descarga profunda (LVD) [1]	10,5 V	21 V		42 V
DATOS DE SALIDA CA				
Tensión de salida	230 V AC +/-10 %			
Frecuencia de salida	50 Hz			
Detección de consumidor (standby)	ajustable: 2 W ... 50 W			
SEGURIDAD				
Clase de protección	II (doble aislamiento)			
Protección electrónica	polaridad invertida batería, polaridad invertida CA, sobretensión, sobrecorriente, sobretemperatura			
CONDICIONES DE USO				
Temperatura de funcionamiento	0 °C … +50 °C			
Temperatura de almacenamiento	-20 °C … +70 °C			
Humedad rel. del aire	< 95 %, sin condensación			
Altitud máxima	2000 m sobre el nivel de la mar			
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO				
Largo del cable de la batería / CA	1,5 m / 1,5 m			
Diámetro de cable de la batería / CA	16 mm² / 1,5 mm²			
Grado de protección	IP 20			
Dimensiones (X x Y x Z)	212 x 395 x 130 mm [2]			
Peso	6,6 kg [2]		9 kg [2]	

[1] Ajustable a través del regulador de carga conjuntamente con la caja de conmutación en paralelo compatible.
[2] Por inversor.
Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

Steca Elektronik

NUEVA GENERACIÓN





Características del producto

– Tensión sinusoidal pura.
– Excelente capacidad de sobrecarga.
– Óptima protección de la batería.
– Detección automática de consumidor.
– Conectable en paralelo.
– Alta fiabilidad.
– Aislamiento según clase de protección II.
– Regulación mediante procesador de señales (DSP).

Funciones de protección electrónica

– Protección contra descarga total.
– Desconexión por sobretensión en la batería.
– Protección contra sobretemperatura y sobrecarga.
– Protección contra cortocircuitos.
– Protección contra polaridad inversa.
– Fusible electrónico automático.

Indicaciones

– El LED de varios colores indica los estados de funcionamiento.

Manejo

– Interruptor principal.
– Detección de carga ajustable.

Opciones

– Variante con 230 V / 60 Hz.
– Variante con 115 V / 60 Hz.

Certificaciones

– Conforme a los estándares europeos (CE).
– Fabricado en Alemania.
– Desarrollado en Alemania.
– Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001.

STECA SOLARIX PI

Conectividad en paralelo

Una instalación fotovoltaica aislada es relativamente difícil de dimensionar, ya que los consumidores y sus respectivos tiempos de funcionamiento medios no suelen ser lo suficientemente conocidos. También es posible que, al ampliar la instalación, se añadan posteriormente nuevos consumidores.

Es en tales casos cuando la facilidad de ampliación de los inversores Steca Solarix PI demuestra su utilidad, ya que es posible conectar en paralelo hasta cuatro aparatos. La conexión se realiza a través de una caja externa, la Steca PA Link1.

Por fuera parece que la combinación de dos, tres o cuatro inversores trabaja como un aparato con una potencia mayor. Sin embargo, por dentro sólo trabaja un aparato al funcionar sin carga o con potencia reducida, p. ej. para la iluminación. Esto resulta positivo para el consumo de corriente, ya que los aparatos adicionales desconectados no consumen energía. Es al necesitar mayor potencia, p. ej. al encender un frigorífico, cuando se activan todos los inversores para proporcionar un funcionamiento eficiente.

Los inversores Steca Solarix PI son todos iguales. Al conectarlo a la caja de conexiones en paralelo PA Link1 se define un inversor como Master, que asume el control del sistema, mientras que los demás Steca Solarix PI trabajan como Slaves.



Tipo de inversores (2x)	PI 500-12	PI 550-24	PI 1100-24	PI 1500-48
Potencia continuo	900 VA	900 VA	1.800 VA	1.800 VA
Potencia 30 min.	950 VA	1.000 VA	2.000 VA	2.800 VA
Potencia 5 sec.	950 VA	1.350 VA	2.700 VA	4.100 VA



Tipo de inversores (3x)	PI 500-12	PI 550-24	PI 1100-24	PI 1500-48
Potencia continuo	1.350 VA	1.350 VA	2.700 VA	2.700 VA
Potencia 30 min.	1.400 VA	1.500 VA	3.000 VA	4.150 VA
Potencia 5 sec.	1.400 VA	2.050 VA	4.100 VA	5.400 VA



Tipo de inversores (4x)	PI 500-12	PI 550-24	PI 1100-24	PI 1500-48
Potencia continuo	1.800 VA	1.800 VA	3.600 VA	3.600 VA
Potencia 30 min.	1.850 VA	2.010 VA	4.000 VA	5.500 VA
Potencia 5 sec.	1.850 VA	2.750 VA	5.500 VA	6.600 VA

Interruptor giratorio
El gran interruptor giratorio en la parte frontal del aparato dota al Solarix PI de un manejo sencillísimo.

Si el Steca Solarix PI se utiliza como único aparato, es posible emplear tres modos de funcionamiento distintos que se pueden configurar en el interruptor. Después de la posición „Aus“ (apagado), situada en el extremo izquierdo, se encuentra el área de la detección de carga. Aquí se puede configurar de forma progresiva el consumo de potencia de los consumidores más pequeños. Para reducir el consumo de corriente, el inversor se apaga posteriormente y comprueba cíclicamente si ha sido conectado un consumidor. Es entonces cuando se enciende el inversor. Al área de la detección de carga le sigue, en el interruptor giratorio, la posición „Ein“ (encendido). En este estado de funcionamiento el inversor suministra permanentemente la tensión de salida.

En una conexión en paralelo de varios inversores se selecciona el modo operativo deseado mediante el interruptor giratorio del aparato en la „Master-Buchse“ (hembrilla maestra). Además de los modos operativos descritos arriba está la opción „alle Ein“ (todos encendidos). Esto significa que no sólo se enciende permanentemente el aparato Master, sino también todos los demás inversores conectados.

Usando el interruptor giratorio se puede comprobar ipso facto en qué modo operativo se encuentra el inversor.

Fusible electrónico
Una innovación de los inversores sinusoidales es el fusible electrónico que Steca utiliza también en los reguladores de carga solar. El Steca Solarix PI se protege así contra la sobrecarga y una conexión por descuido de la salida CA a una red eléctrica pública. Al tratarse de un fusible electrónico no debe reemplazarse cuando éste salta, como sucede con los fusibles mecánicos. Una vez eliminada la causa, el inversor se vuelve a poner automáticamente en el modo de funcionamiento especificado.

El Steca Solarix PI también está protegido internamente contra una polaridad inversa de la conexión de la batería. Si esto llega a suceder, el aparato no recibe ningún daño y no se necesita cambiar el fusible.

Regulación rápida y sólida
El inversor Steca Solarix PI ha sido diseñado para suministrar energía a los más diversos consumidores. Gracias a la rápida regulación funcionan incluso las cargas críticas. La pieza central de la regulación es un DSP (procesador de señales digital) que asume las extensas tareas de cálculo. Un software de regulación, desarrollado en colaboración con una prestigiosa institución de investigación, aporta la necesaria solidez al inversor.

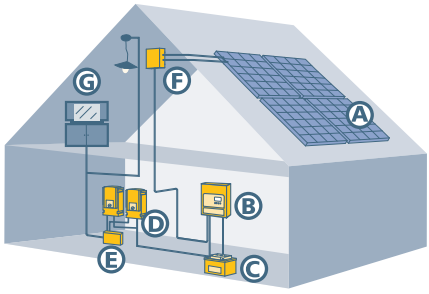
Bajo consumo propio
En el desarrollo del inversor sinusoidal se ha aprovechado la experiencia de 15 años con la que cuenta Steca en el sector de los sistemas fotovoltaicos aislados. Esto se refleja en, por ejemplo, el reducido consumo propio del Steca Solarix PI. Al emplearlo en sistemas de energía solar domésticos, el inversor se conecta permanentemente a la batería y consume la mínima energía posible en el modo de detección de carga o funcionamiento sin carga.

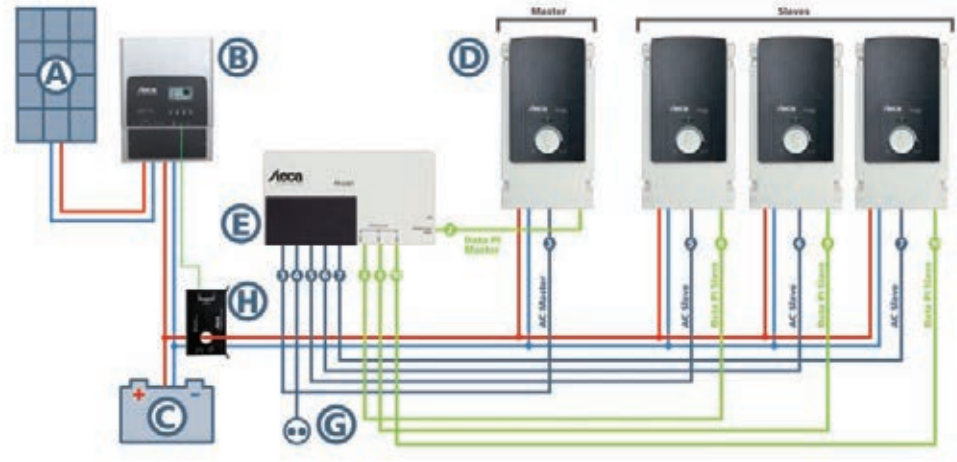
COMUNICACIÓN CON LOS REGULADORES DE CARGA SOLAR

A través del sensor de corriente Steca PA HS400 puede registrarse la corriente consumida por varios Steca Solarix PI y enviarse a un Steca Tarom MPPT 6000-M o Steca Tarom 4545/4545-48. Esto permite guardar los datos de consumo en el registrador de datos interno del correspondiente regulador de carga solar y utilizarlos para determinar el estado de carga (State of Charge o SOC).

De esta forma, ya no es necesario cambiar a un funcionamiento controlado por tensión del regulador de carga. También pueden registrarse otros consumidores y/o generadores de energía mediante el mismo sensor de corriente Steca PA HS400.

A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar*
C *Batería*
D *Inversor sinusoidal Steca Solarix PI*
E *Caja de conexiones en paralelo Steca PA Link1*
F *Caja de conexión del generador*
G *Consumidor (230 V CA)*
H *Sensor de corriente (Shunt) Steca PA HS400*





STECA PLI 300, 300-L60

Steca PLI-300 es un inversor sinusoidal económico de 300 W que permite alimentar pequeños consumidores de CA. Dispone de un conmutador manual ON /OFF, mediante el cual se puede apagar el inversor y, así, evitar el consumo propio.

El aparato es ideal para sistemas de energía solar domésticos en los que, ocasionalmente, pueden utilizarse pequeñas cargas de CA de vez en cuando para alimentar de un modo adicional los consumidores de CC. Este proceso se activa manualmente. El aparato se suministra con cables CC y dispone de una caja de conexión CA europea.



Características del producto

– Tensión sinusoidal pura.
– Óptima protección de la batería.
– Aislamiento según clase de protección II.

Funciones de protección electrónica

– Protección contra descarga total.
– Desconexión por sobretensión en la batería.
– Protección contra sobretemperatura y sobrecarga.
– Protección contra cortocircuitos en el lado de salida (CA).

Indicaciones

– 2 LED indican los estados de funcionamiento.

Manejo

– Interruptor principal.

Certificaciones

– Conforme a los estándares europeos (CE).

	300	300-L60
FUNCIONAMIENTO		
Tensión del sistema	12 V	
Potencia continuo	300 VA	
Potencia 30 min.	300 VA	
Potencia 5 sec.	350 VA	
Potencia asimétrica	250 VA	
Eficiencia máxima	85 %	
Consumo propio standby / ON	0,5 W / 9 W	
DATOS DE ENTRADA CC		
Tensión de la batería	10,5 V … 15 V	
Tensión de reconexión (LVR)	12,5 V	
Protección contra descarga profunda (LVD)	10,5 V	
DATOS DE SALIDA CA		
Tensión de salida	230 V AC +/-10 %	115 V AC +/-10 %
Frecuencia de salida	50 Hz	60 Hz
SEGURIDAD		
Clase de protección	II (doble aislamiento)	
Protección electrónica	Sin protección contra polaridad inversa de la batería, polaridad invertida CA, sobretensión, sobrecorriente, sobretemperatura	
CONDICIONES DE USO		
Temperatura ambiente	-20 °C … +50 °C	
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO		
Conexión CA	Euroconector	
Diámetro de cable de la batería	4 mm² (AWG 12)	
Grado de protección	IP 20	
Dimensiones (X x Y x Z)	245 x 117 x 62 mm	
Peso	1,2 kg	

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

STECA XTENDER XTS 900-12, 1200-24, 1400-48
XTM 1500-12, 2000-12, 2400-24, 3500-24, 2600-48, 4000-48
XTH 3000-12, 5000-24, 6000-48, 8000-48

Las funciones básicas de los inversores combinados Steca Xtender son la de inversor, de cargador de batería, de conmutación y de apoyo de fuentes de corriente alterna externas. Estas funciones pueden controlarse de forma combinada y totalmente automática. Los inversores permiten una extraordinaria comodidad de manejo y un excelente aprovechamiento de la energía disponible.

El Steca Xtender puede ajustarse completamente desde el mando a distancia. Si se cuenta de un software con nuevas funciones, éste puede transmitirse posteriormente al sistema, de manera que el Steca Xtender estará actualizado en todo momento. Pueden conectarse varios Steca Xtender paralelamente y de forma trifásica. Esto permite que puedan trabajar hasta nueve Steca Xtender conjuntamente.

Contactos multifuncionales
Estos contactos sin potencial pueden programarse para numerosas aplicaciones. Pueden reaccionar ante cualquier evento dentro o fuera del inversor (disponibilidad de la red, tensión de la batería, aviso de fallo...). También pueden programarse como temporizadores o pueden conectarse a horas concretas (durante la noche, el fin de semana...). Así, pueden utilizarse como mecanismo de inicio del generador, para la desconexión de los consumidores menos importantes, para la visualización de un fallo, para cargar la batería en función de la situación, etc.

Función Smart-Boost
Con la función Smart-Boost, puede aumentarse la potencia de otra fuente de corriente alterna, como por ejemplo la de un generador de electricidad o una conexión de carga. Incluso si se trata de consumidores especiales (inductivos, asimétricos, con una alta corriente de arranque). El Steca Xtender XTS también puede combinarse con casi todos los inversores existentes para aumentar la potencia disponible.

Steca Xtender XTS



Steca Xtender XTM



Steca Xtender XTH



Características del producto

– Tensión sinusoidal pura.
– Excelente capacidad de sobrecarga.
– Óptima protección de la batería.
– Cargador de batería integrado y ajustable.
– Cargador de batería programable y escalonado con corrección del factor de potencia (PCF).
– Detección automática de consumidor.
– Detección de cargas ajustable (stand-by) en un amplio rango a partir de un valor mínimo.
– Conectable en paralelo.
– Alta fiabilidad.
– Puede utilizarse como sistema backup o como sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).
– Contacto multifuncional.
– Potencia compartida ajustable (Power-Sharing).
– Fiable y silencioso con todo tipo de consumidores.
– Apoyo de las fuentes de corriente alterna (Smart Boost).
– Apoyo automático para grandes picos de potencia (Power Shaving).
– Rápido relé de conmutación.
– Alto coeficiente de rendimiento.
– Regulación mediante procesador de señales (DSP).

Funciones de protección electrónica

– Protección contra descarga total.
– Desconexión por sobretensión en la batería.
– Protección contra sobretemperatura y sobrecarga.
– Protección contra cortocircuitos.
– Protección contra polaridad inversa por medio de fusible interno (menos Steca Xtender XTH 3000).
– Alarma acústica en caso de descarga total o sobrecalentamiento.

Indicaciones

– 5 LED indican los estados de funcionamiento.

Manejo

– Interruptor principal.
– Detección de carga ajustable.

Opciones

– Tipo con 115 V / 60 Hz (menos Steca Xtender XTH 8000-48).
– Tipo con placa de protección esmaltada.

Certificaciones

– Conforme a los estándares europeos (CE).
– Conforme a RoHS.
– Fabricado en Europa.

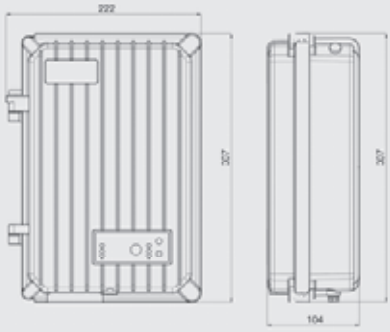
Accesorios Steca

– Control remoto y display RC-02/03.
– Más accesorios a petición: Sistema Steca X-Connect Estructura de montaje, Sensor de temperatura de la batería Steca BTS-01, Unidad de refrigeración integrada ECF-01, Sensor de corriente BSP-500/1200, Cable de comunicación Combinación con sistema trifásico o con conexión en CAB-RJ45-2.

STECA XTENDER XTS 900-12, 1200-24, 1400-48
XTM 1500-12, 2000-12, 2400-24, 3500-24, 2600-48, 4000-48
XTH 3000-12, 5000-24, 6000-48, 8000-48

	XTS 900-12	XTS 1200-24	XTS 1400-48	XTM 1500-12	XTM 2000-12
FUNCIONAMIENTO					
Tensión del sistema	12 V	24 V	48 V	12 V	12 V
Potencia continuo	500 VA / 650 VA[1]	650 VA / 800 VA[1]	750 VA / 900 VA[1]	1.500 VA	2.000 VA
Potencia 30 min.	700 VA/900 VA[1]	1.000 VA/1.200 VA[1]	1.200 VA/1.400 VA[1]	1.500 VA	2.000 VA
Potencia 5 sec.	2,3 kVA	2,5 kVA	2,8 kVA	3,4 kVA	4,8 kVA
Eficiencia máxima	93 %	93 %	93 %	93 %	93 %
Consumo propio Standby / ON	1,4 W / 7 W	1,5 W / 8 W	1,6 W / 8 W	1,4 W / 8 W	1,4 W / 10 W
Corrección del factor de potencia (PFC)	según EN 61000-3-2				
Nivel acústico	< 40 dB / < 45 dB (sin / con ventilación)				
DATOS DE ENTRADA					
Tensión de entrada	< 265 V AC (ajustable: 150 V AC … 265 V AC)				
Corriente de carga ajustable	0 A … 35 A	0 A … 25 A	0 A … 12 A	0 A … 70 A	0 A … 100 A
Corriente máx. en el sistema de transferencia	16 A	16 A	16 A	50 A	50 A
Frecuencia de entrada	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz
DATOS DE LA BATERÍA					
Tensión de la batería	9,5 V … 17 V	19 V … 34 V	38 V … 68 V	9,5 V … 17	9,5 V … 17
DATOS DE SALIDA CA					
Tensión de salida	230 V AC +/-2 % / 190 V AC … 245 V AC (onda senoidal pura) / 120 V CA[2]				
Frecuencia de salida	50 Hz, ajustable: 45 Hz … 65 Hz +/-0,05 % (controlada por cristal)				
Coeficiente de distorsión	< 2 %				
Detección de consumidor (standby)	2 W … 25 W				
CONDICIONES DE USO					
Temperatura ambiente	-20 °C … +55 °C				
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO					
Potencia Smart-Boost 30 min.	900 VA	1.200 VA	1.400 VA	1.500 VA	2.000 VA
Balance de corriente de entrada ajustable	2 A … 16 A	2 A … 16 A	2 A … 16 A	1 A … 50 A	1 A … 50 A
Contacto multifuncional ajustable	2 contactos independientes (contacto libre de potencia de conmutación) 16 A / 250 V AC				
Grado de protección	IP 54	IP 54	IP 54	IP 20	IP 20
Dimensiones (X x Y x Z) (mm)	222x307x104	222x307x104	222x307x104	323x463x130	323x463x130
Peso	8,2 kg	9 kg	9,3 kg	15 kg	18,5 kg
Disipación	convexión	convexión	convexión	ventilador desde 55 °C	
Conectividad en paralelo	3 x 1 fase y trifásico				

Steca Xtender XTS



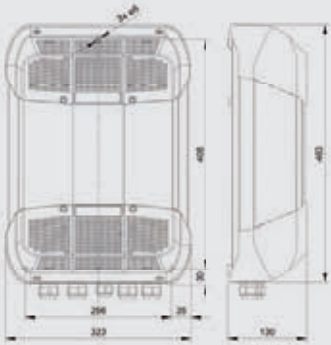
[1] Steca Xtender XTS en combinación con EFC-01.
[2] Versión especial, debe especificarse en el pedido.

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F.

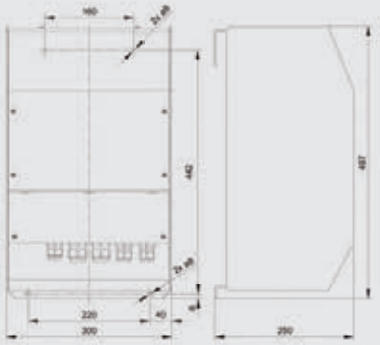
Steca Elektronik

XTM 2400-24	XTM 3500-24	XTM 2600-48	XTM 4000-48	XTH 3000-12	XTH 5000-24	XTH 6000-48	XTH 8000-48
24 V	24 V	48 V	48 V	12 V	24 V	48 V	48 V
2.000 VA	3.000 VA	2.000 VA	3.500 VA	2.500 VA	4.500 VA	5.000 VA	7.000 VA
2.400 VA	3.500 VA	2.600 VA	4.000 VA	3.000 VA	5.000 VA	6.000 VA	8.000 VA
6 kVA	9 kVA	6,5 kVA	10,5 kVA	7,5 kVA	12 kVA	15 kVA	21 kVA
94 %	94 %	96 %	96 %	93 %	94 %	96 %	96 %
1,6 W / 9 W	1,6 W / 12 W	2 W / 10 W	2,1 W / 14 W	1,4 W / 14 W	1,8 W / 18 W	2,2 W / 22 W	2,4 W / 30 W
según EN 61000-3-2							
< 40 dB / < 45 dB (sin / con ventilación)							
< 265 V AC (ajustable: 150 V AC … 265 V AC)							
0 A … 55 A	0 A … 90 A	0 A … 30 A	0 A … 50 A	0 A … 160 A	0 A … 140 A	0 A … 100 A	0 A … 120 A
50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A	50 A
45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz	45 Hz … 65 Hz
V 19 V … 34 V	V 19 V … 34 V	38 V … 68 V	38 V … 68 V	9,5 V … 17 V	19 V … 34 V	38 V … 68 V	38 V … 68 V
230 V AC +/-2 % / 190 V AC … 245 V AC (onda senoidal pura) / 120 V CA[2]							
50 Hz, ajustable: 45 Hz … 65 Hz +/-0,05 % (controlada por cristal)							
< 2 %							
2 W … 25 W							
-20 °C … +55 °C							
2.400 VA	3.500 VA	2.600 VA	4.000 VA	3.000 VA	5.000 VA	6.000 VA	8.000 VA
1 A … 50 A							
2 contactos independientes (contacto libre de potencia de conmutación) 16 A / 250 V AC							
IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20	IP 20
323x463x130	323x463x130	323x463x130	323x463x130	300x497x250	300x497x250	300x497x250	300x497x250
16,2 kg	21,2 kg	16,2 kg	22,9 kg	34 kg	40 kg	42 kg	46 kg
ventilador desde 55 °C							
3 x 1 fase y trifásico							

Steca Xtender XTM



Steca Xtender XTH



STECA SOLARIX PLI 5000-48

Regulador de Carga Solar/Cargador de Batería e Inversor ALL-IN-ONE para sistemas AISLADOS / ASISTIDOS

El Solarix PLI es el primer producto de Steca Elektronik en ofrecer un equipo All-in-One, uniendo en un solo equipo un potente inversor de 5.000VA a 230 V de CA, un cargador solar fotovoltaico de batería con el MPPT integrado y al mismo tiempo permite la conexión a un generador o la red eléctrica disponible. Todo en un solo dispositivo.

CÓDIGO	ARTÍCULO
SF 14 370	STECA SOLARIX PLI 5000-48 Regulador de carga Solar 80A. MPPT 48V 5000VA CONT. 230V-I 50Hz
SF 14 371	STECA SOLARIX PLI KIT Trifásico / Paralelizador aumento potencia Monofásico

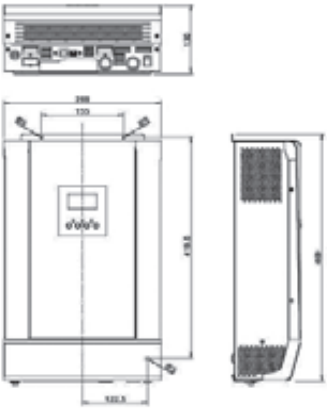


Funcionamiento como:

- Sistema Solar Fotovoltaico Asialdo.
- Sistema Conectado a Red y Servicio de Backup.
- Sistema de Prioridad Solar Fotovoltaica con asistencia de Red o Generador.

Otras Funcionalidades:

- Aumento de potencia de suministro con varios equipos en serie Monofásico.
- Generación de sistema de suministro Trifásico.

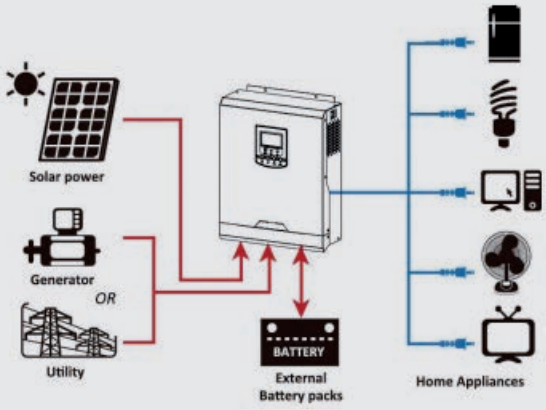


Steca Elektronik

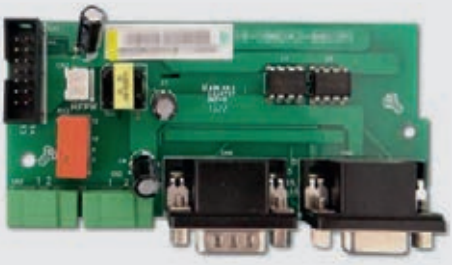
	5000-48
CARACTERÍSTICAS	
Tensión del sistema	48 V
Potencia continuo	5000 VA
Potencia 5 seg.	10000 VA
Eficiencia máxima	> 93%
Eficiencia máx. controlador	> 98%
Consumo en espera	15.0 W
Consumo propio	50.0 W
DATOS DE ENTRADA	
Tensión de entrada	90 V AC ... 280 V AC
Corriente máxima sistema transf.	40 A
Frecuencia de entrada	40 ... 65 Hz 50 / 60 Hz (detección autom.)
Tiempo de transferencia	10 ms typical (UPS model)
DATOS SALIDA CA	
Tensión salida	230 V AC +/- 5 %
Frecuencia válida	50 / 60 Hz
DATOS DE LA BATERÍA	
Tensión del a batería	38.4 V ... 66 V
Corriente de carga máxima regulador FV	80 A
Corriente de carga máxima alterna	60 A (programable)
Voltaje flotación	54.0 V (programable)
Voltaje absorción	56.4 V (programable)
Carga ecualización	60.0 V (programable)
Tipo de batería	Líquido (programable)

	5000-48
DATOS ENTRADA CONTROLADOR FV	
Voltaje mínimo MPP	60 V
Voltaje máximo MPP	115 W
Voltaje circuito abierto mín. 1 temp. de operación	72 V
Voltaje circuito abierto máx. 1 temp. de operación	145 V
Corriente máxima módulo	80 A
Potencia nominal de carga	4800 W
Consumo propio	< 2 W
CONDICIONES DE USO	
Temperatura ambiente uso	0°C ... +55°C
Temperat. almacenamiento	-15°C ... +60°C
Humedad relativa	< 95% non-condensing
Altitud máxima	2000 a.s.l.
MONTAJE Y CONSTRUCCIÓN	
Terminales CA	8 mm^2 - AWG 6
Terminales FV	12 mm^2 - AWG 8
Terminales batería (terminales M6)	35 mm^2 ... 50 mm^2 AWG 2 ... AWG 0
Doble contacto de señal	3 A / 250 V AC (máx. 150 W) 3 A / 30 V DC
Dimensiones	295 × 468 × 120 mm
Peso	11,5 kg
Refrigeración principal	fan

**Datos a 25°C*



Funcionamiento en paralelo en una sola fase con hasta 9 unidades inversoras, la salida máxima soportada



SISTEMAS DE INVERSORES PARA CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA

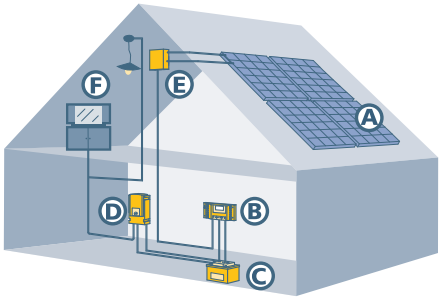
Los sistemas de inversores tienen la misma estructura que los sistemas de energía solar domésticos. El regulador de carga solar central de Steca proporciona la carga correcta de la batería y evita las sobrecargas. De forma adicional, en estos sistemas se conecta un inversor aislado directamente a la batería para poder utilizar consumidores de corriente alterna.

Si se emplean además consumidores de corriente continua, estos se conectarán directamente al regulador de carga.

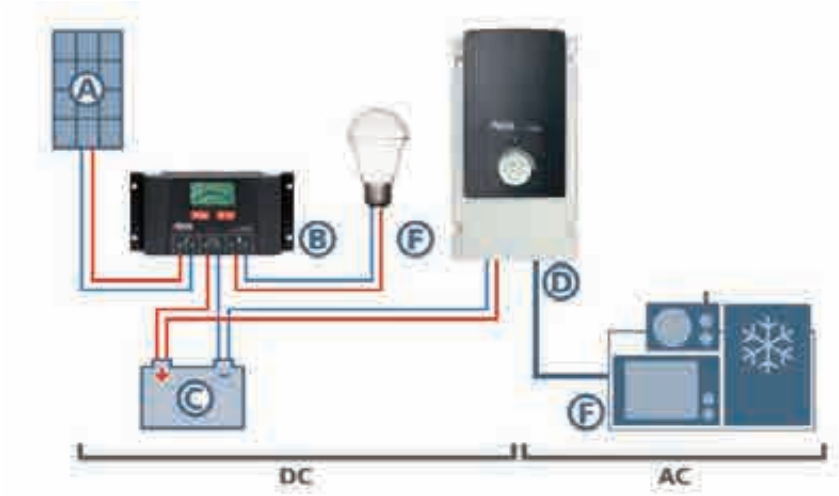
Un sistema de corriente alterna se puede formar con una tensión de batería y sistema de 12 V; para potencias más altas es posible usar 24 ó 48 V.

Gracias a su sencillo concepto, la instalación es rápida y no presenta complicaciones.

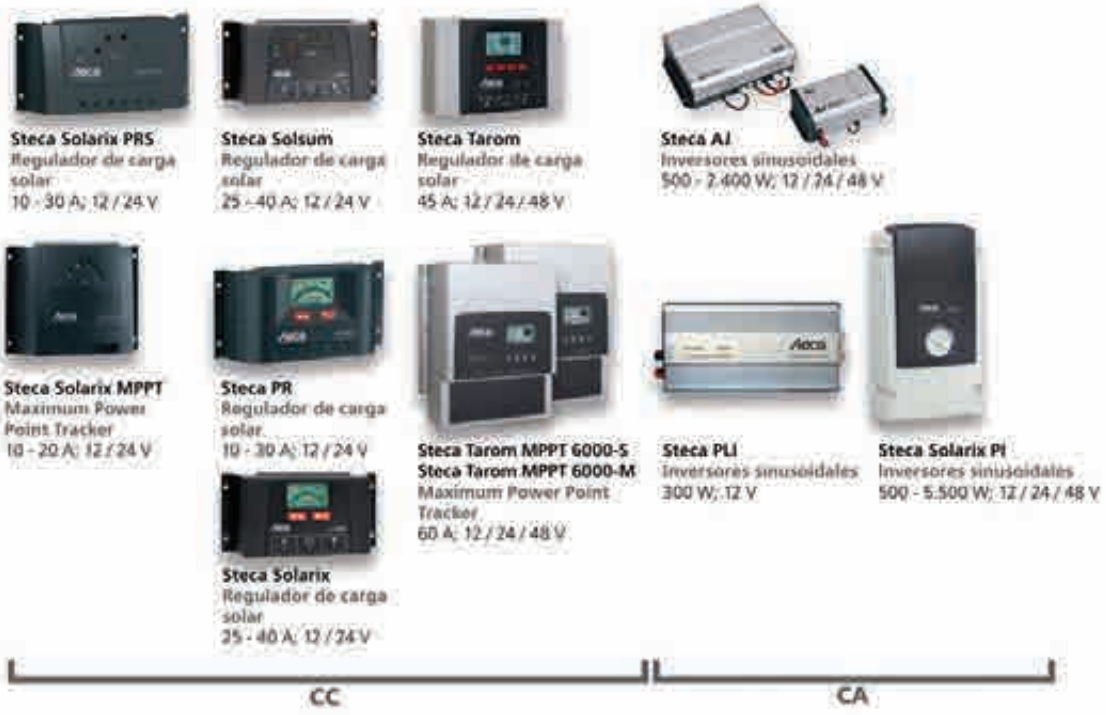
A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar*
C *Batería*
D *Inversor sinusoidal*
E *Caja de conexión del generador*
F *Consumidor (12 V...48 V CC, 115 V...230 V CA)*







Vista general de los equipos:



SISTEMAS HÍBRIDOS

La característica principal de un sistema híbrido es el uso de dos o más fuentes de alimentación distintas.

Además de la energía solar, en los sistemas híbridos fotovoltaicos se utiliza generalmente un generador diésel, un aerogenerador o la red pública como fuente de alimentación. Los inversores con cargadores de batería integrados, que se emplean en los sistemas híbridos, alimentan los consumidores de corriente alterna conectados, o a partir del banco de baterías, que usa energía solar, o a partir de la segunda fuente de alimentación. Mediante este aparato también se puede recargar la batería a partir de la fuente de alimentación adicional.

Los sistemas híbridos fotovoltaicos presentan la ventaja de que no se necesita sobredimensionar notablemente el generador solar para los períodos de baja irradiación. Esto supone un ahorro de gastos considerable. En el sistema siempre se usa prioritariamente la energía producida por el módulo. Al combinarlo con una segunda fuente controlable se obtiene un suministro de energía fiable y disponible las 24 horas del día durante los 365 días del año.

Características importantes de sistemas híbridos mono- y trifásicos

- Combinación de diferentes fuentes de energía, como p. ej. la fotovoltaica, eólica, generadores de diésel.
- Se dispone de 400 V CA (trifásico) y de 230 V CA (monofásico) las 24 horas del día.
- Bus global de CC de 12 V, 24 V o 48 V.
- Gestión automática de energía basada en la determinación del estado de carga de la batería; incluyendo el encendido automático de fuentes controlables de energía, como p. ej. generadores diésel.
- Algoritmo de carga de baterías optimizado.
- Rendimiento del sistema optimizado mediante bus de CC y de CA.



Vista general de los equipos:



Steca Tarom
Regulador de carga solar
45 A; 12 / 24 / 48 V



Steca Tarom MPPT 6000-S
Steca Tarom MPPT 6000-M
Maximum Power Point Tracker
60 A; 12 / 24 / 48 V



Steca Xtender XTS
Inversor híbrido
700 W - 12.600 W



Steca Xtender XTM
Inversor híbrido
1.500 W - 36.000 W



Steca Xtender XTH
Inversor híbrido
3.000 W - 72.000 W

CA



Steca Power Tarom
Regulador de carga solar
55 - 140 A; 12 / 24 / 48 V



Steca PA HS200/400
Sensor de corriente
10 - 65 V



Steca PA Tarcom
Registrador de datos
12 / 24 / 48 V



Steca RCC-02/03
Control remoto y display

CC

Alemania



Sudáfrica



Marruecos



SISTEMAS HÍBRIDOS CC MONOFÁSICOS

El elemento central e inteligente dentro del sistema es el regulador de carga Tarom MPPT 6000-M de Steca: regula el flujo de energía y protege a la batería frente a estados críticos. Steca Tarom MPPTs se conectan directamente con la batería, del mismo modo que el bus CC. A través de un sensor de corriente, el Steca PA HS400 (E), que se encuentra directamente en la batería, se detecta la corriente de la batería y se transmite al Steca Tarom MPPT 6000-M (B). Los demás componentes, como por ejemplo el inversor o los consumidores CC, se conectan directamente al bus CC. Para poner en marcha automáticamente el generador diésel (G) cuando el estado de carga de la batería (SOC: State of Charge) se sitúe por debajo de un umbral ajustable, se conectará una de las salidas AUX del Steca Tarom MPPT 6000-M al generador. El relé de señal AUX conecta y vuelve a desconectar la tensión del generador diésel.

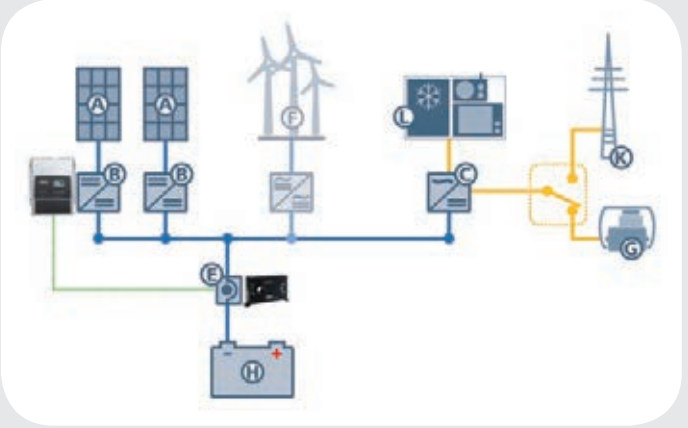
El Steca Tarom MPPT 6000-M regula el sistema híbrido CC. El sensor de corriente PA HS400 transmite al Steca Tarom MPPT 6000-M toda la información sobre las corrientes de carga y descarga en el bus CC. Con ayuda de estos datos, el regulador es capaz de calcular el estado de carga real de la batería. Esta información queda guardada en el registrador de datos integrado en el Tarom MPPT 6000-M y puede utilizarse para controlar consumidores o generadores a través de otra salida AUX.

Cuando el inversor descarga la batería, esta información se transmite al Steca Tarom MPPT 6000-M, que calcula el estado de carga (véase ilustración superior). En cuanto el estado de carga desciende por debajo del valor configurado (p. ej. 30 %), éste enciende el generador diésel a través de un relé de señal AUX. El generador alimenta la carga y, al mismo tiempo, carga la batería. Una vez que el estado de carga alcanza el valor superior configurado en el Tarom MPPT 6000-M (p. ej. 90 %), el generador diésel se vuelve a apagar.

Para llevar a cabo una administración de energía automática, la salida CA del generador diésel se conecta a la entrada CA del inversor con cargador de batería integrado. La carga se conecta siempre a la salida del inversor. Si el generador diésel está funcionando y el inversor recibe esta tensión, éste se pone automáticamente en el modo de transferencia. El generador diésel suministra corriente a los consumidores mientras se carga la batería a través del inversor. Si la tensión de salida CA del generador diésel desciende por debajo de un valor ajustable en el inversor, se activa de nuevo el modo de funcionamiento mediante batería.

Este sistema posibilita una administración de energía automática que aprovecha a la perfección la energía solar disponible, cuida la batería de manera fiable y asegura un suministro de corriente durante las 24 horas del día.

A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar: 1x Steca Tarom MPPT 6000-M, otros: Steca Tarom MPPT 6000-S*
C *Inversor híbrido Steca Xtender (XTS, XTM, XTH)*
E *Sensor de corriente (Shunt) Steca PA HS400*
F *Aerogeneradores con inversores*
G *Generador diésel*
H *Baterías*
K *Red pública*
L *Consumidores (230 V CA)*



SISTEMAS CA HÍBRIDOS MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS

Si la necesidad de carga es muy grande, los sistemas híbridos conectados CA pueden ser una alternativa conveniente frente a los sistemas híbridos CC, que son muy efectivos y realizables de manera económica. Si durante el día se precisa la mayor parte del consumo en el lado CA (L), esta topología muestra ventajas. Con los inversores de red y sinusoidales de Steca (B y C) se pueden montar sistemas híbridos CA de Steca.

Diferentes generadores (A y F) se conectan en el bus CA. Además se aplica un inversor sinusoidal bidireccional (C), a través del cual se cargan las baterías y se puede alimentar la carga si los generadores CA (A y F) no disponen de suficiente potencia. Existe además la posibilidad de conectar generadores solares directamente a las baterías (H) en el lado CC a través de un regulador de carga solar (D).

En el caso de que el sistema no disponga de suficiente potencia para alimentar la carga se puede arrancar de forma automática un generador diésel (G). Si el generador diésel se encuentra en activo, todos los inversores de red (B) deben estar desconectados de la misma. Esto evitará que los inversores de red (B) devuelvan energía al generador diésel cuando la batería de los inversores esté plenamente cargada pudiendo en tal caso llegar a destruir el generador. Tan pronto como el generador diésel está desconectado, los inversores de red (B) se pueden volver a conectar a la red de forma automática.
A partir de este momento, los generadores FV (A) vuelven a ser los encargados de alimentar las cargas a través de los inversores de red (B).

Los inversores de batería Steca Xtender (C) conforman la red a la que los inversores de red (B) inyectan la energía y que es, a su vez, la encargada de alimentar las cargas (L). Si los generadores FV (A) generan más potencia de la que absorben las cargas (L), los inversores de batería (C) cargan las baterías (H) con la corriente sobrante.

Vista general de los equipos:



Steca Tarom MPPT 6000-M
Steca Tarom MPPT 6000-S
Maximum Power Point Tracker
60 A; 12 / 24 / 48 V



Steca Xtender XTH
Inversor sinusoidal
3.000 W - 72.000 W

FV Conectada a la red:



coolcept, coolcept-x, coolcept³, coolcept³-x
Inversor de red
1.500 W hasta varias decenas de miles de vatios



StecaGrid 10000+ 3ph
Inversor de red
10.000 W hasta varias decenas de miles de vatios

SISTEMAS CA HÍBRIDOS MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS

Steca droop mode

Al alcanzar la tensión de carga, las baterías (H) ya no pueden absorber completamente esta diferencia de corriente, por lo que el sistema dispone de más potencia de la que es capaz de consumir. Es entonces cuando los inversores de batería (C) activan el Steca Droop Mode.

Gracias al Droop Mode, los inversores de red coolcept se ajustan perfectamente a los requisitos de los sistemas híbridos conectados CA y funcionan de una manera óptima con los inversores de batería (C) Steca Xtender. Estos elevan la frecuencia de la red CA de manera lineal dependiendo de la potencia sobrante de los inversores de red. Cuanto más sobrante exista, mayor será la frecuencia de red. Los inversores de red limitan su potencia de inyección hasta alcanzar el valor exacto que se requiere para alimentar las cargas (L) completamente y mantener las baterías (H) en la tensión de carga. Con ello crean un balance de potencia equilibrado en el sistema híbrido. Si la dimensión de la carga varía, los inversores de red adaptan su potencia de inyección inmediatamente equilibrando el balance de potencia de manera permanente, de modo que las baterías (H) se pueden cargar plenamente de una manera óptima. Tan pronto como disminuye la potencia sobrante de los inversores de red, el inversor de batería (C) vuelve a reducir la frecuencia de red hasta alcanzar la frecuencia de red correspondiente al balance de potencia equilibrado. Si los inversores de red (B) no disponen de suficiente potencia para alimentar las cargas (L), se obtiene la diferencia de energía necesaria de las baterías de los inversores de batería (C).

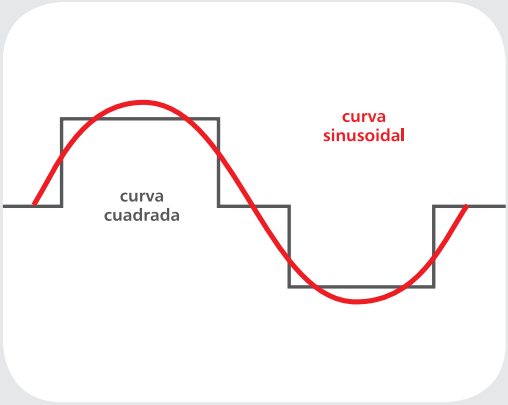
En caso de potencias elevadas, este tipo de sistema híbrido CA de Steca se puede montar también de forma trifásica para alimentar directamente las correspondientes cargas. De esta manera, los inversores de red StecaGrid (B) inyectan directamente corriente trifásica en el lado CA.

Los inversores sinusoidales bidireccionales Steca Xtender necesarios (C) se pueden aplicar tanto para el caso monofásico como también trifásico. Por fase se pueden conectar hasta tres equipos en paralelo. Por lo tanto, en total hay a disposición como máximo 24 kW por fase. O sea, en funcionamiento trifásico 72 kW. Los generadores diésel (G) se pueden aplicar hasta una dimensión de aprox. 100 kW y los inversores de red (B), hasta un máximo de 63 kW. De este modo, se pueden alimentar cargas de hasta 70 kW. La potencia de los inversores de red en cada fase no puede superar la potencia nominal del (de los) Steca Xtender en esa fase.



RECOMENDACIONES GENERALES PARA SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA E HÍBRIDOS

Inversores sinusoidales
Contrario a los inversores sinusoidales modificados, los inversores sinusoidales Steca suministran una onda sinusoidal pura y exactamente regulada al consumidor. Sólo esta tecnología de onda sinusoidal pura permite suministrar a consumidores de todos los tipos de corriente alterna dentro de un sistema fotovoltaico independiente de la red, que normalmente puede ser usado en sistemas de suministro de electricidad conectados a la red. Además, esta tecnología garantiza una operación silenciosa, lo cual es muy importante en sistemas que alimentan radios, televisores y otros dispositivos sensibles.



Selección de los inversores
La potencia del inversor debe seleccionarse de acuerdo con la aplicación del dispositivo. La suma de potencia de todos los consumidores no debe superar la potencia nominal del inversor. Las corrientes de arranque de los consumidores deben ser cubiertas por la potencia máxima del inversor. Para hacer posible la conexión de otros consumidores, Steca recomienda sobredimensionar el inversor.

Selección del generador FV y del regulador de carga solar
Es preciso adaptar el campo de módulos solares a las condiciones locales de irradiación y a la demanda energética del sistema. Para evitar fases de parada, el generador FV debe poner a disposición la suficiente potencia, también en aquellos meses de poca irradiación solar, para cubrir la necesidad de los consumidores conectados. El regulador de carga solar debe estar dimensionado para la corriente máxima de cortocircuito y para la corriente máxima de trabajo. En algunas aplicaciones son también de suma importancia las características técnicas para la selección del regulador de carga solar. Esto puede significar que, en un sistema de menor potencia se usa un regulador de carga solar de gran potencia que tiene las funciones adicionales necesarias. Para mantener pequeña la inversión inicial, recomendamos dimensionar el generador FV y la batería según el consumo energético actual y elegir el regulador de carga solar de tal manera que se pueda ampliar la instalación posteriormente.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA E HÍBRIDOS

Selección de la batería

Para poder alimentar también sin problemas consumidores con una demanda mayor, el tamaño de la batería debe seleccionarse proporcionadamente. Algunos consumidores críticos, como por ejemplo frigoríficos, congeladores, bombas y motores precisan altas corrientes iniciales durante la fase de arranque. Para poder operar tales consumidores es importante utilizar un inversor de gran potencia que tenga una altísima resistencia a sobrecargas, sobre todo durante la fase de arranque. La batería también debe ofrecer la suficiente capacidad para poder suministrarle rápidamente al inversor las corrientes necesarias al arrancar. Recomendamos elegir el tamaño de la batería según la fórmula siguiente: La capacidad de la batería debe ser al menos cinco veces más grande que la potencia nominal del inversor dividida por la tensión nominal de la batería.

$$C_{batt} \geq 5\ h * P_{nom} / U_{nom}$$

P_{nom} se refiere a la potencia nominal del inversor en vatios y
U_{nom} a la tensión nominal de la batería.

P_{nom} Inversor	U_{nom} Batería	Capacidad de la batería
200 W	12 V	> 100 Ah
500 W	12 V	> 200 Ah
1.000 W	12 V	> 400 Ah
2.000 W	12 V	> 800 Ah
2.000 W	24 V	> 400 Ah
3.500 W	24 V	> 700 Ah
3.500 W	48 V	> 350 Ah
5.000 W	48 V	> 500 Ah
7.000 W	48 V	> 700 Ah

Selección de la tensión del sistema

Al seleccionar la tensión del sistema es decisiva la potencia que demandan los consumidores. Cuanto más alta la potencia, más alta la tensión del sistema. Si no se conectan a la instalación consumidores de 12 V CC, es preferible elegir una tensión del sistema de 24 ó 48 V para reducir las corrientes continuas y con ello las pérdidas en el lado CC. Por regla general, los inversores también trabajan de forma más efectiva con una tensión de entrada más alta. En términos generales, una tensión del sistema más alta resulta en un mejor coeficiente de rendimiento ya que se generan menos pérdidas.

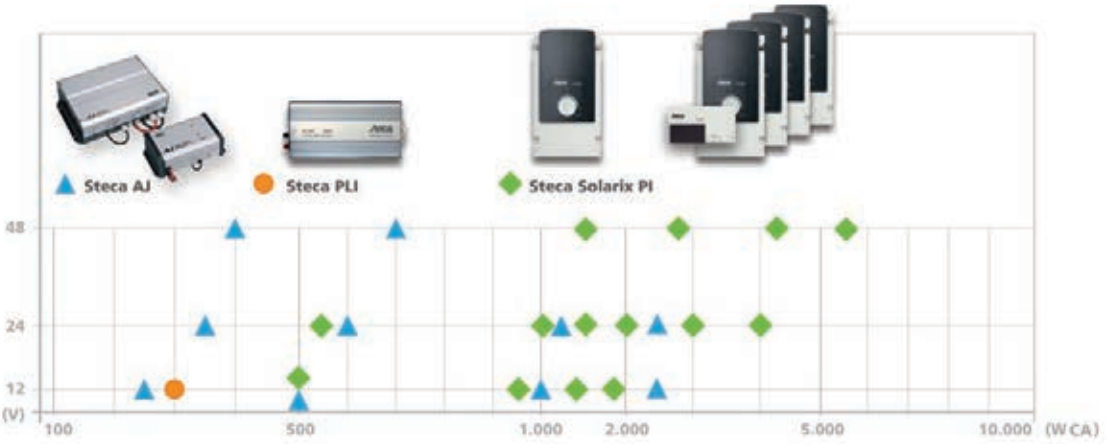
Longitud y sección de los cables

Las corrientes continuas suelen ser altas en sistemas de inversores. Por esto es importante dimensionar los cables entre la batería y el inversor de forma proporcionada. Siempre conecte el inversor directamente a la batería. El cable debe ser lo más corto posible. Además, la sección del cable debe ser adecuada para el flujo de corriente provisto. En caso de duda, siempre elegir un cable de mayor sección. Esto puede tener una importante influencia sobre el comportamiento de la instalación completa. Utilizando cables gruesos y cortos se pueden reducir las pérdidas y con ello mejorar el coeficiente de rendimiento o aumentar la capacidad de rendimiento del sistema. Si están incluidos en el volumen de suministro los cables del lado de corriente continua del inversor, no debe prolongarlos ni emplear secciones más pequeñas.

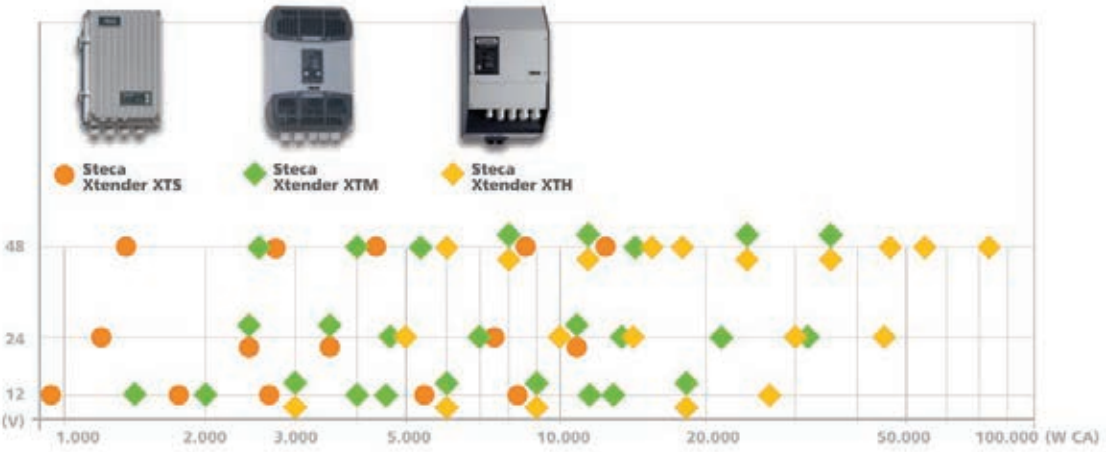


SELECCIÓN DE LOS INVERSORES

Inversores



Inversores con cargador de batería



EJEMPLOS DE APLICACIÓN

STECA TAROM 4545/4545-48

Ocho intervalos de temporizador para una carga.

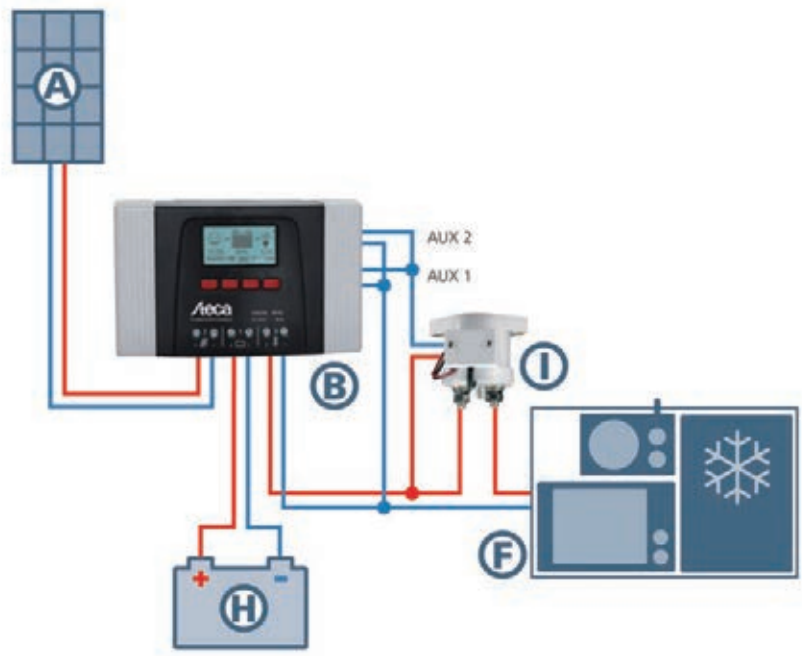
Control de la carga

– La carga está conectada con una salida de carga del 4545/4545-48. Esto permite determinar el SOC (State of Charge / estado de carga) de la batería.

– El relé de carga Steca PA EV200 DC se controla a través de las salidas AU X 1 y AU X 2 del Steca Tarom 4545/4545-48.

– Si la salida AU X 1 o AU X 2 está activa, la carga también lo está. De esta forma, pueden ajustarse 4 intervalos de tiempo para AU X 1 y otros 4 intervalos de tiempo para AU X 2. Esto da un total de 8 intervalos de tiempo independientes para la carga.

A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar*
C *Inversor sinusoidal Steca Solarix PI*
D *Cargador / Rectificador*
E *Sensor de corriente (Shunt) Steca PA HS400*
F *Consumidores (12 V...48 V CC)*
G *Generador diésel*
H *Baterías*
I *Relé Steca PA EV200 DC*
J *Inversor híbrido Steca Xtender (XTS, XTM, XTH)*
L *Consumidores (115 V...230 V CA)*



STECA TAROM MPPT 6000-M

Generador y cargas CC.

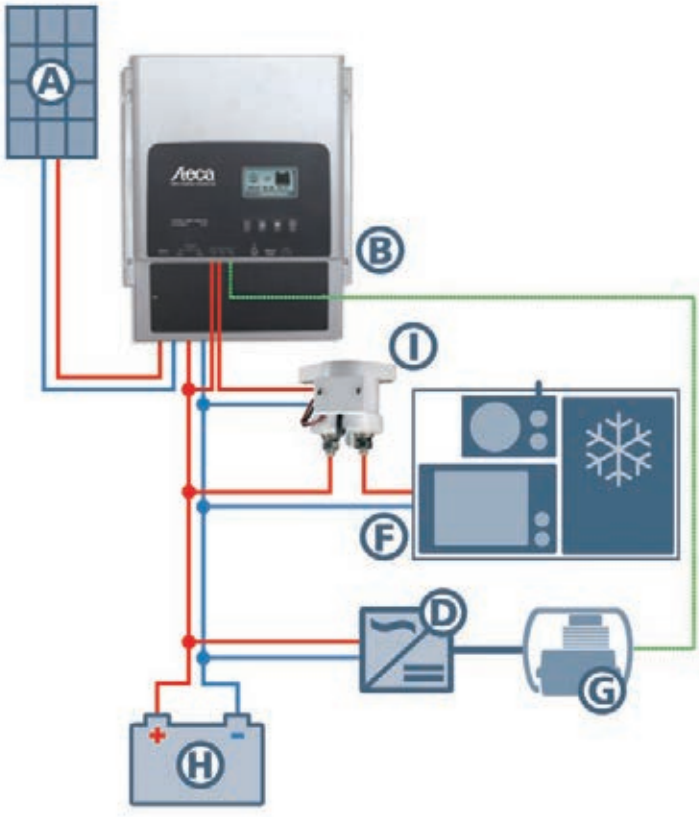
Prioridades energéticas

1. Energía FV.
2. El generador se pone en marcha automáticamente en caso de tensión baja de la batería.

Control de la carga

– Los consumidores de CC están siempre conectados o solo lo están cuando se conectan mediante una función de temporizador o un control de luz nocturna a través de una de las salidas AU X del Steca Tarom MPPT 6000-M. En este caso, la salida AU X controla el relé Steca PA EV200 DC, que se encarga de conectar directamente la carga.

– Si la energía FV y la procedente del generador diésel no son suficientes, disminuye la tensión de la batería. A través de la salida AU X se desconectan los consumidores de CC y, con ellos, el relé del Steca PA EV200 (protección contra descarga profunda). De esta forma se protege la batería de una posible descarga profunda.



EJEMPLOS DE APLICACIÓN

STECA TAROM MPPT 6000-M

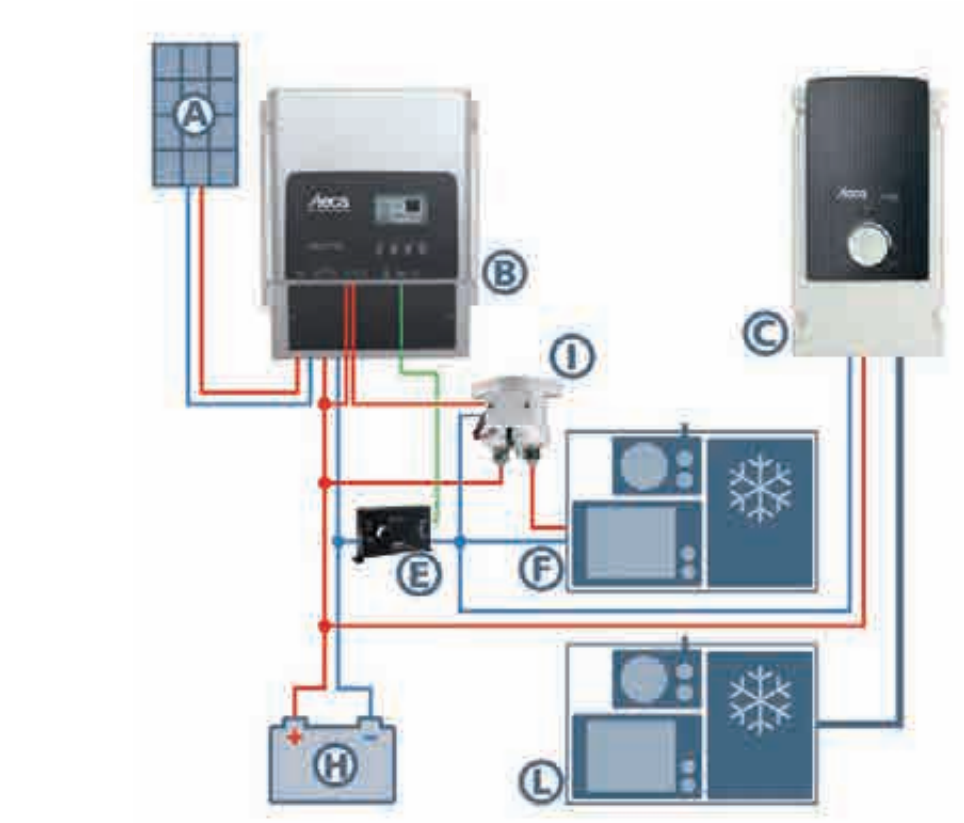
SOC e inversor Solarix PI de Steca.

Control de la carga

– El sensor de corriente Steca PA HS400 se encarga de medir la corriente de las cargas de CA y CC. De esta forma, es posible determinar el estado de carga del Steca Tarom MPPT 6000-M. La corriente de carga también queda registrada por el registrador de datos Steca Tarom MPPT 6000-M y, si se desea, también puede guardarse en una tarjeta MicroSD.

– Desconexión de las cargas de CC a través de una salida AU X del Steca Tarom MPPT 6000-M y del relé Steca PA EV200 DC cuando el estado de carga (SOC) de la batería está en un nivel bajo (protección contra descarga profunda de la batería).

– El inversor Steca Solarix PI se desconecta automáticamente en función de la tensión de la batería y de la carga CA; no es necesario que se encargue de ello el relé Steca PA EV200 DC.



STECA TAROM MPPT 6000-M

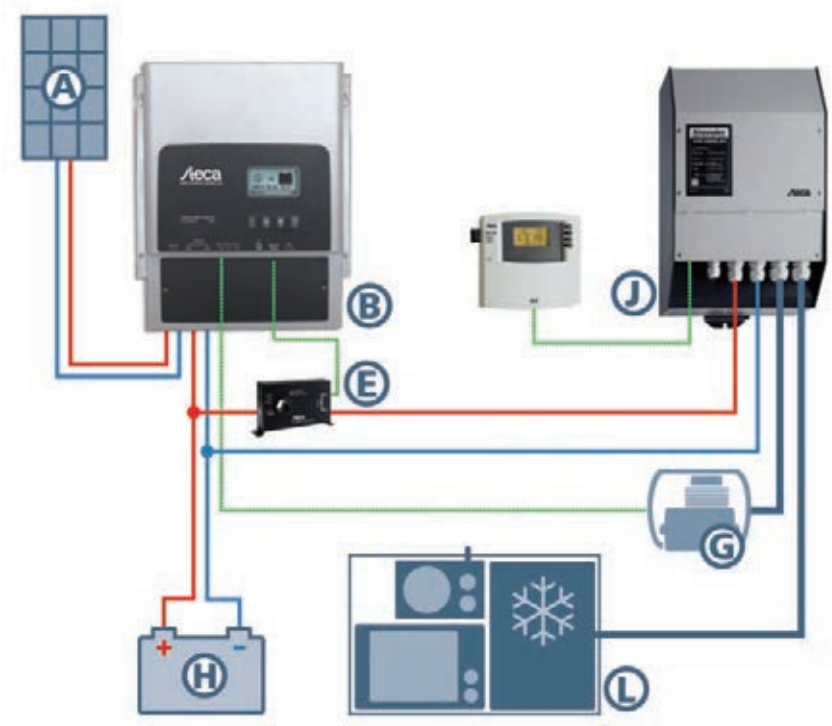
SOC, inversor Xtender y control del generador.

Prioridades energéticas

1. Energía FV.
2. El generador se activa automáticamente a través de una salida AUX del Steca Tarom MPPT 6000-M cuando el estado de carga de la batería es bajo. La batería se carga mediante el Xtender del generador, que al mismo tiempo suministra corriente a las cargas de CA.

Nota:
El sensor de corriente bidireccional Steca PA HS400 envía datos de corriente al Steca Tarom MPPT 6000-M y permite, con ello, una determinación del estado de carga (SOC) y un amplio registro de los datos.

A *Módulos solares*
B *Regulador de carga solar*
C *Inversor sinusoidal Steca Solarix PI*
D *Cargador / Rectificador*
E *Sensor de corriente (Shunt) Steca PA HS400*
F *Consumidores (12 V...48 V CC)*
G *Generador diésel*
H *Baterías*
I *Relé Steca PA EV200 DC*
J *Inversor híbrido Steca Xtender (XTS, XTM, XTH)*
L *Consumidores (115 V...230 V CA)*



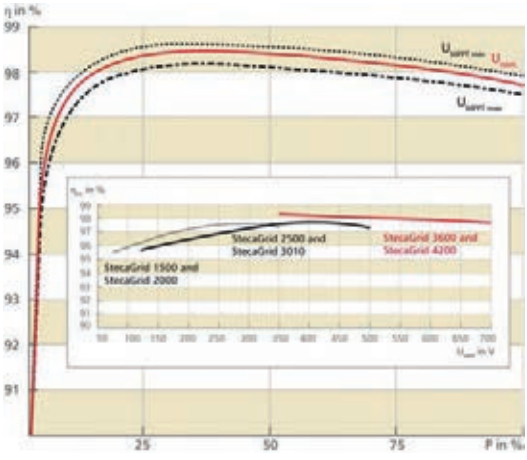
2.8.2. INVERSORES CONECTADOS A RED

COOLCEPT
StecaGrid 1500, StecaGrid 2000, StecaGrid 2500, StecaGrid 3010, StecaGrid 3600, StecaGrid 4200

Máxima eficiencia con larga vida útil
Gracias a la alta eficiencia, se alcanza un coeficiente de rendimiento máximo del 98,6 % y un coeficiente de rendimiento europeo del hasta 98,3 %, lo que disminuye la pérdida de potencia que se expulsaría a la atmósfera. Éstas constituyen sus ventajas de rendimiento.
Además, un nuevo y único sistema de refrigeración garantiza que el calor se reparta de manera uniforme en el interior del inversor y, con ello, se asegura una larga vida útil del aparato.

Diseño de producto y visualización
El StecaGrid dispone de un display LCD gráfico con el que se pueden visualizar valores de rendimiento energético, los rendimientos actuales y los parámetros de funcionamiento de la instalación. Un innovador menú ofrece la posibilidad de seleccionar los distintos valores de medición de manera individual.
La puesta en funcionamiento final del aparato se lleva a cabo sin dificultades a través de un menú guiado y preprogramado.

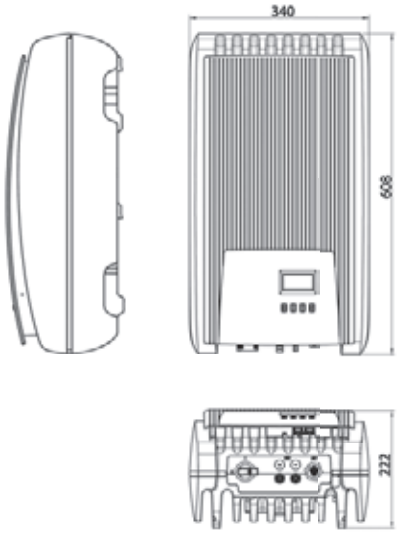
Montaje
Con sólo 8,3 kg, 9,1 kg y 9,6 kg, el montaje mural de los ligeros StecaGrid puede efectuarse de un modo seguro y sin esfuerzo. Asimismo, el soporte mural incluido en el suministro, así como los prácticos tiradores encastar para diestros y zurdos, permiten un montaje fácil y cómodo. Tampoco es necesario abrir el aparato para la instalación, puesto que todas las conexiones, así como el dispositivo de desconexión de CC, son accesibles desde el exterior.



Efficiency values for the StecaGrid 3600 and comparison of the MPPT voltage of the all types.

steca Elektronik





Características del producto

- Máximo coeficiente de rendimiento.
- Instalación sencilla.
- Registrador de datos integrado.
- Temperatura de carcasa baja con plena carga.
- Interruptor de CC integrado.
- Aislamiento protector según clase de protección II.
- Larga vida útil.
- Droop Mode para la integración en sistemas híbridos.
- Función de tensión fija para otras fuentes de energía.
- Hasta 7 años de garantía gratuita tras el registro.
- Gestión optimizada de las sombras gracias a un seguimiento de MPP global.

Indicaciones

- Display LCD gráfico multifuncional con iluminación de fondo.
- Representación animada del rendimiento.

Manejo

- Fácil manejo con menús.
- Navegación de menú multilingüe.

COOLCEPT
StecaGrid 1500, StecaGrid 2000, StecaGrid 2500, StecaGrid 3010, StecaGrid 3600, StecaGrid 4200

	StecaGrid 1500	StecaGrid 2000	StecaGrid 2500	StecaGrid 3010	StecaGrid 3600	StecaGrid 4200
Código	**SF 14 401**	**SF 14 402**	**SF 14 403**	**SF 14 404**	**SF 14 405**	**SF 14 406**
DATOS DE ENTRADA CC (GENERADOR FV)						
Tensión de entrada máxima	420 V	420 V	600 V	600 V	845 V	845 V
Rango de tensión de entrada de funcionamiento	75 V…350 V	75 V…350 V	125 V…500 V	125 V…500 V	350 V…700 V	350 V…700 V
Cantidad de MPPT	1					
Corriente de entrada máxima	11,5 A	11,5 A	11,5 A	11,5 A	12,0 A	12,0 A
Corriente máxima en el cortocircuito	+20 A / -13 A					
Máxima potencia de entrada con la máxima potencia activa de salida	1540 W	2050 W	2560 W	3070 W	3770 W	4310 W
DATOS DE SALIDA CA (CONEXIÓN A LA RED)						
Tensión de salida	185 V … 276 V (en función de los ajustes de cada país)					
Tensión de salida nominal	230 V					
Corriente máxima de salida	12,0 A	12,0 A	14,0 A	14,0 A	16,0 A	18,5 A
Potencia máxima activa (cos phi = 1)	1500 W	2000 W	2500 W	3000 W	3680 W	4200 W
Potencia máxima activa (cos phi = 0,95)	1500 W	2000 W	2500 W	3000 W	3500 W	3990 W
Potencia aparente máxima (cos phi = 0,95)	1850 VA	2100 VA	2630 VA	3160 VA	3680 VA	4200 VA
Potencia nominal	1500 W	2000 W	2500 W	3000 W	3680 W	4200 W
Frecuencia nominal	50 Hz y 60 Hz					
Frecuencia	45 Hz … 65 Hz (en función de los ajustes de cada país)					
Consumo propio nocturno	< 2 W W					
Fases de inyección	monofásico					
Coeficiente de distorsión (cos phi = 1)	< 2 %					
Factor de potencia cos phi	0,95 capacitivo … 0,95 inductivo					
FUNCIONAMIENTO						
Eficiencia máxima	98,0 %	98,0 %	98,0 %	98,0 %	98,6 %	98,6 %
Eficiencia europeo	97,4 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %	98,3 %	98,2 %
Eficiencia californiana	97,6 %	97,7 %	97,7 %	97,8 %	98,3 %	98,2 %
Eficiencia MPP	> 99,7 % (estático), > 99 % (dinámico)					
Consumo propio	< 4 W					
Reducción de potencia a máxima potencia a partir de	50 °C (Tamb)	50 °C (Tamb)	50 °C (Tamb)	45 °C (Tamb)	50 °C (Tamb)	45 °C (Tamb)
SEGURIDAD						
Principio de separación	no seperación galvánica, sin transformador					
Monitorización de la red	sí, integrado					
Control de la corriente residual	sí, integrado (El inversor no puede generar corriente continua de fuga por razones que se deben a su construcción)					
CONDICIONES DE USO						
Área de uso	interiores con o sin climatización					
Clase ambiental según IEC 60721-3-3	3K3					
Temperatura ambiente	-15 °C … +60 °C					
Temperatura de almacenamiento	-30 °C … +80 °C					
Humedad relativa	0 % … 95 %, sin condensación					
Emisiones de ruido (típico)	31 dBA					

	StecaGrid 1500	StecaGrid 2000	StecaGrid 2500	StecaGrid 3010	StecaGrid 3600	StecaGrid 4200
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO						
Grado de protección	IP 21 (carcasa: IP 51; display: IP 21)					
Categoría de sobretensión	III (CA), II (CC)					
Conexión CC	Phoenix Contact SUNCLIX (1 par), contraconector incluido en el volumen de suministro					
Conexión CA	conector Wieland RST25i3, contraconector incluido en el volumen de suministro					
Dimensiones (X x Y x Z)	340 x 608 x 222 mm					
Peso	8,3 kg	8,3 kg	9,6 kg	9,6 kg	9,1 kg	9,1 kg
Interfaz de comunicación	RS-485 (2 x RJ45 conectores hembra; conexión al Meteocontrol WEB'log o Solar-Log™, interfaz Ethernet (1 x RJ45), Modbus RTU (1 x conector RJ10 para el contador energía)					
Interruptor CC integrado	sí, conforme según DIN VDE 0100-712					
Disipación	ventilador controlado por temperatura, variable de revoluciones, interno (protegido contra el polvo)					
Certificado de comprobación	véase página web					

- Potencia máxima activa Bélgica: StecaGrid 3600(x) / 4200(x) = 3.330 W (cos phi = 1)
- Potencia nominal Portugal: StecaGrid 3600(x) = 3.450 W, StecaGrid 4200(x) = 3.680 W

COOLCEPT



coolcept **coolcept-x**	StecaGrid 1500 (-x)
	StecaGrid 1800 (-x)
	StecaGrid 2000 (-x)
	StecaGrid 2300 (-x)
	StecaGrid 2500 (-x)
	StecaGrid 3000 (-x)
	StecaGrid 3010 (-x)
	StecaGrid 3600 (-x)
	StecaGrid 4200 (-x)
coolcept³ **coolcept³-x**	StecaGrid 3203 (-x)
	StecaGrid 4003 (-x)
	StecaGrid 4803 (-x)
	StecaGrid 5003
	StecaGrid 5503 (-x)
	StecaGrid 6003

Uso previsto

– La familia de producto coolcept consta de inversores de diferentes clases de potencia para el montaje interior o exterior, así como para una inyección monofásica o trifásica.
– Aplicar el inversor sólo en sistemas fotovoltaicos conectados a la red.
– El inversor está indicado para todos aquellos módulos solares cuyas conexiones no tienen una puesta a tierra.
– Los módulos solares conectados deben poseer una valoración clase A según IEC 61730, ya que el inversor no presenta ninguna separación galvánica.
– La tensión de sistema máxima admisible del generador fotovoltaico debe ser mayor que la tensión de red CA.
– En función del modelo se incluyen contactos de conexión para un acumulador de energía opcional. La conexión no se debe unir nunca directamente con una batería.

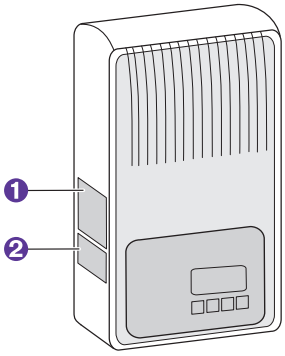
Seguridad

– Antes de la instalación y uso del equipo debe ser leído y comprendido este documento.
– La conexión, puesta en servicio y el mantenimiento sólo deben ser realizados por un especialista eléctrico formado en técnica solar.
– Poner el equipo inmediatamente fuera de servicio y desconectarlo de la red y de los módulos solares si alguno de los siguientes componentes está dañado:
  · equipo (sin funcionamiento, daños visibles, formación de humo, líquido penetrado, etc.)
  · líneas
  · módulos solares
– Conectar la instalación de nuevo una vez realizados los mantenimientos correspondientes por un técnico especialista.
– Puede haber presencia de tensiones peligrosas en los componentes hasta 10 min. después de desconectar el interruptor seccionador de CC y el interruptor de protección de la línea.
– Atención, existen 2 fuentes de tensión: la red eléctrica y los módulos solares. Antes de empezar a manipular el equipo, desconectarlo de ambas fuentes de tensión.
– No cubrir el equipo.
– No modificar o retirar las identificaciones de fábrica del equipo.
– No abrir el equipo.
– Mantener a los niños alejados del sistema fotovoltaico.
– Seguir las prescripciones generales y nacionales en materia de seguridad y de prevención de accidentes.
– Guardar este documento durante toda la vida útil del equipo y traspasar a sucesivos usuarios.

Identificación en el equipo
Al conectar componentes externos (p. ej. registrador de datos): observar las instrucciones del fabricante. Los componentes mal conectados pueden dañar el equipo.
Un manejo inadecuado, sobre todo durante la puesta en servicio, puede reducir el rendimiento de la instalación.

1 *Placa de características con los datos técnicos más importantes y el número de serie.*

2 *Letrero de seguridad con advertencias.*



Instalación



– El trazado de cables no debe obstaculizar las medidas técnicas previstas en el edificio para garantizar la seguridad contra incendios.
– Asegurarse de que no se generen gases inflamables.
– Observar todas las normas e instrucciones de instalación y cumplir con la legislación nacional y los valores de conexión de la empresa de suministro eléctrico regional.
– ¡Peligro de muerte por electrocución!
  · Desconectar el interruptor de protección de la línea de CA y asegurarlo de manera que no pueda producirse una reconexión accidental.
  · Comprobar que ninguno de los polos de la línea CA lleve tensión.
  · Poner el interruptor seccionador de CC en el inversor en posición 0 y asegurarlo de manera que no pueda producirse una reconexión accidental.
  · Los cables de CC llevan tensión en cuanto los módulos solares están iluminados.

Volumen del suministro

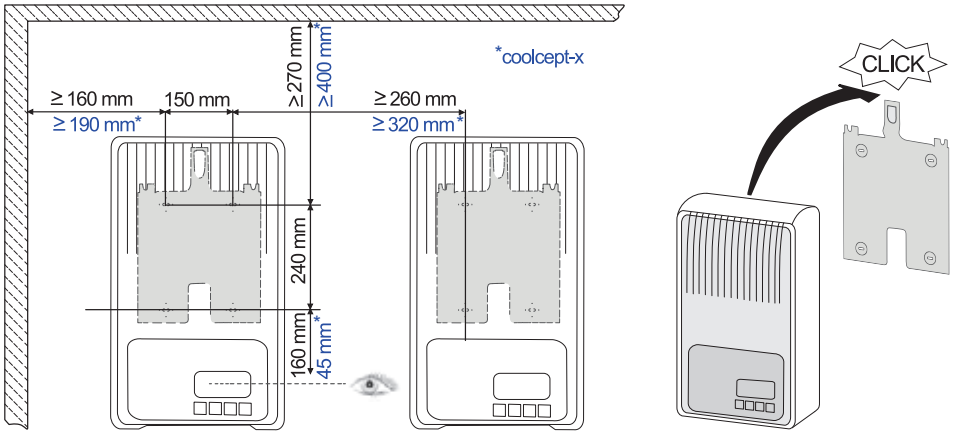


coolcept **coolcept³**	1	1	1	–	1
coolcept-x **coolcept³-x**	1	1	1	3	1

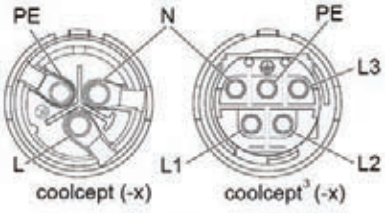
Instalación

– La superficie de montaje y el entorno cercano a la instalación deben ser fijos, verticales, planos, difícilmente inflamables y no deben vibrar de forma permanente. La superficie de montaje debe ofrecer sujeción para los tornillos de fijación.
– Cumplir con las condiciones ambientales admisibles.

No instalar el inversor en establos en los que se realice una cría activa de ganado.
– Cumplir los valores de conexión que aparecen en la placa de características.
– Tender los cables de manera que las conexiones no puedan aflojarse accidentalmente.
– No unir las líneas de CC con el potencial a tierra.



a. Montar el **conector CA** como ilustrado (vista sobre las conexiones de la línea) en el cable de red.
b. Montar los **conectores CC** observando la polaridad correcta en los cables del generador fotovoltaico.





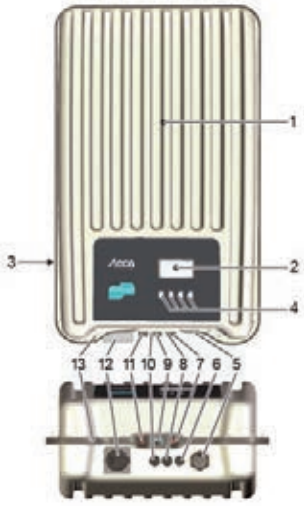


c. Si existe, insertar la conexión de datos TCP-IP (1) y Modbus RTU (7).
d. Si existe, insertar la conexión de datos RS485 (2). Si fuera necesario insertar un conector de terminación.
e. Sólo coolcept-x y coolcept³-x: cerrar los conectores abiertos RJ45 (1, 2) con las tapas estancas incluidas en el suministro.
f. Insertar los conectores de los cables del generador fotovoltaico en las conexiones PV (4, 5) en el inversor (encajan de forma audible).

g. Sólo en el caso de coolcept³, sólo si existe convertidor de potencia SolUse: introducir los conectores del cable del convertidor de potencia SolUse en las conexiones BAT (8, 9) en el inversor (encajan de forma audible). En las conexiones BAT no se deberá conectar ningún generador fotovoltaico.
h. Insertar el conector CA en el acoplamiento (3) en el inversor (encaja de forma audible).
i. Conectar el interruptor de protección de línea CA. El inversor se conecta con ello. La visualización muestra la página de inicio de la primera puesta en servicio. Comienza la primera puesta en servicio. Se consultan varios ajustes básicos uno tras otro.
j. Ajustar el idioma de visualización.
k. Ajustar la fecha/hora.
l. Ajustar el país de funcionamiento. ¡Atención, el país sólo puede ajustarse una vez!
En función del país ajustado, es posible que sea necesaria la entrada de otros datos más.
m. Marcar `Finalizar` y pulsar `SET`.
n. Si los ajustes están incompletos aparece el diálogo `Ajustes incompletos`. Pulsar `SET` y editar los puntos abiertos de los ajustes básicos.
o. Una vez realizados todos los ajustes aparece el diálogo `¿Ajustes correctos?` Para corregir ajustes: pulsar `ESC`. Para finalizar la primera puesta en servicio: pulsar `SET` unos instantes (> 1 seg.). Tras pulsar `SET` durante varios instantes: el inversor se reinicia y se sincroniza con la red.
p. Conectar el interruptor seccionador de CC (6) en el lado inferior del inversor. El inversor está listo para el funcionamiento.

Estructura





coolcept/coolcept³
1 *Cubierta*
2 *Pantalla (monocromática, 128 x 64 píxeles)*
3 *Placa de características, número de serie, advertencias*
4 *Teclas de manejo: ESC, △, ▽, SET (de izquierda a derecha)*
5 *Conectores hembra RJ45 (2 x RS485-Bus)*
6 *Conexión CA*
7 *Conexión CC negativo (−) para módulos solares*
8 *Conexión CC positivo (+) para módulos solares*
9 *Conexión CC positivo (+) para acumulador de energía opcional*
10 *Interruptor seccionador de CC (desconecta la entrada positiva y la negativa a la vez)*
11 *Conector hembra RJ10 (Modbus RTU)*
12 *Conector hembra RJ45 (LAN)*
13 *Conexión CC negativo (−) para acumulador de energía opcional*

coolcept-x/coolcept³-x
1 *Cubierta*
2 *Pantalla (monocromática, 128 x 64 píxeles)*
3 *Placa de características, número de serie, advertencias*
4 *Teclas de manejo: ESC, △, ▽, SET*
5 *Conexión CA*
6 *Membrana de compensación de presión*
7 *Conector hembra RJ45 (RS485-Bus)*
8 *Conexión CC negativo (−) para módulos solares*
9 *Conector hembra RJ45 (RS485-Bus)*
10 *Conexión CC positivo (+) para módulos solares*
11 *Conector hembra RJ45 (LAN)*
12 *Interruptor seccionador de CC (desconecta la entrada positiva y la negativa a la vez, se puede bloquear con candado)*
13 *Taladro para puesta a tierra opcional o fijación mecánica (cadena de seguridad)*

Visualización



Ejemplo visualización de estado de la potencia de salida:

1 Denominación de la visualización
2 Valor de medición con unidad
3 Fecha
4 Símbolo Mensajes de suceso no confirmados
5 Símbolo animado Conectado (muestra tráfico de datos en el bus RS485)
6 Símbolo Reducción de potencia (Derating)
7 Símbolo Función tensión fija activada
8 Hora
9 Dirección IP del aparato con conexión de red existente, visualización alternada con ③ – ⑦

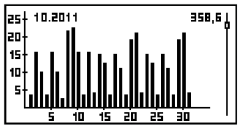
Teclas de manejo

Tecla	Acción	Función	
		Información general	Manejo guiado
ESC	Pulsar brevemente	Salta a un nivel de menú superior	Se desplaza 1 paso hacia atrás
		Descarta el cambio	
	Pulsar durante unos instantes (≥ 1 segundo)	Salta a la indicación de estado	Salta al inicio del manejo guiado
△	Pulsar brevemente	– Mueve la barra de marcación o el contenido del display hacia arriba – Mueve la marca 1 posición hacia la izquierda dentro de un ajuste numérico – Aumenta el valor de ajuste en 1 nivel	
▽	Pulsar brevemente	– Mueve la barra de marcación o el contenido del display hacia abajo – Mueve la marca 1 posición hacia la derecha dentro de un ajuste numérico – Reduce el valor de ajuste en 1 nivel	
SET	Pulsar brevemente	Salta a un nivel de menú inferior	–
		• El valor numérico marcado empieza a parpadear y puede modificarse • Aplica la modificación • Cambia el estado de un elemento de control (casilla de control / campo de opción)	
	Pulsar durante unos instantes (≥ 1 segundo)	Responde a un diálogo con un *sí*	Se desplaza 1 paso hacia delante

Ejemplo: indicación numérica y gráfica de los rendimientos mensuales

Se muestra la indicación de estado.
1 Pulsar SET. *Se mostrará el menú principal y el* Rendimiento *quedará marcado*
2 Pulsar SET. *Se mostrará la lista con los periodos de rendimiento (día, mes, año)*
3 Pulsar △▽ para marcar un período de rendimiento
4 Pulsar SET. *Cada uno de los rendimientos del período seleccionado se mostrarán en una lista (figura izquierda)*
5 Pulsar △▽ para marcar un período de rendimiento específico
6 Pulsar SET. *El período de rendimiento específico marcado se mostrará en un diagrama (figura izquierda)*
7 Pulsar △▽ para desplazarse por los diagramas
8 Pulsar SET *para regresar a la lista*
9 Los rendimientos también se pueden mostrar en cantidad de dinero (remuneración)





Los siguientes datos se almacenarán en el inversor:

– mensajes de suceso con fecha
– rendimientos energéticos diarios, mensuales y anuales

Datos rendimiento energético	Profundidad almacenamiento / período
Valores de cada 10 min.	31 días
Valores diarios	13 meses
Valores mensuales	30 años
Valores anuales	30 años
Rendimiento total	Permanente

Comunicación de datos

Para la evaluación de los datos el inversor puede emitir una gran cantidad de datos a través de las interfaces RS485 y LAN (p. ej. registrador de datos). A través del bus RS485 se pueden conectar varios inversores.

Monitoreo de la instalación

Registro usuario e instalación en el portal StecaGrid.

Cuidado/mantenimiento

– Eliminar el polvo con aire comprimido (máx. 2 bar).
– Eliminar las suciedades con un paño humedecido (aplicar agua clara o una solución de jabón duro de un 2%).

ESTANCIAS CON 24 HORAS DE SOL

Sostenibilidad y eficiencia energética del turismo

La perspectiva del mercado de instalaciones de autoconsumo en España es, por primera vez en mucho tiempo, alentadora, y el sector turístico supone una pieza clave en esta transición energética.

Durante 2016 España recibió más de 75 millones de turistas fijando nuevo record de visitas y situándose como el tercer destino turístico del mundo, solo por detrás de Francia y Estados Unidos.

De la mano de este crecimiento, también aumenta la demanda turística de establecimientos sostenibles que apuesten por energías limpias.

En Fronius confiamos en las enormes posibilidades de crecimiento del autoconsumo fotovoltaico en el sector turístico y queremos ofrecer todos nuestros recursos y colaboración activa para la promoción de nuestra tecnología en este sector, para que el turismo en España sea con "24 horas de sol".



Fronius y la iniciativa "Estancias con 24 horas de sol"

Son muchas las razones por las que cada vez más hoteles y establecimientos turísticos toman la decisión de realizar una instalación fotovoltaica en sus tejados y pérgolas. El incesante incremento del turismo en España y Portugal junto con una mayor conciencia social por consumir energías limpias y reducir así los efectos del cambio climático, son razones de peso que pueden marcar una gran diferenciación en el sector de la restauración.

Con nuestra iniciativa **"Estancias con 24 horas de sol",** queremos extender nuestra visión al sector turístico. En Fronius creemos en un mundo en el que podamos abastecernos al 100% con energías rentables y libres de emisiones de CO_2. Para conseguir nuestro objetivo, nos esforzamos día a día en ofrecer soluciones tecnológicas y propuestas en innovación adaptadas a las necesidades de cada cliente.

Ahorro en costes energéticos

Las cuentas salen, y tanto los propietarios de establecimientos turísticos como los propios usuarios de los mismos, lo saben. El autoconsumo es hoy en día la herramienta perfecta para ahorrar en la factura eléctrica y reducir los costes fijos del término de potencia al tiempo que reducimos las emisiones de CO2, y por consiguiente renovamos la imagen de los negocios turísticos. Además, el hecho de optar por una instalación FV en un establecimiento turístico, puede traducirse en beneficios, más allá del ahorro, basados en la posibilidad de incrementar sus ventas al aumentar cada día los clientes comprometidos con el medioambiente. El autoconsumo es la solución ideal de hoy y de mañana. Los palpables efectos del cambio climático, el incesante aumento del precio de la electricidad y el petróleo, unido al importante abaratamiento del coste de las instalaciones FV, hacen que nos encontremos en un punto de no retorno hacia una auténtica revolución energética mundial que está cambiando nuestra forma de producir, consumir y distribuir la energía.

Beneficios de las "Estancias con 24 horas de sol"

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO_2
Contribución a la reducción del cambio climático.

AHORRO EN COSTES ENERGÉTICOS
Significativa bajada en la factura de la electricidad.

HUELLA ECOLÓGICA
Indicador de sostenibilidad a nivel internacional.

COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE
Aumento de la Responsabilidad Social Corporativa.

DIFERENCIACIÓN TURÍSTICA
Valor añadido ofrecido al mayor número de clientes con conciencia renovable.

AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD
Con la reducción de costes, los establecimientos pueden ofrecer precios más competitivos a sus clientes.

Nuestra propuesta

1. APOYO TÉCNICO EN LA PLANIFICACIÓN
   Estudio Energético y planificación técnica gratuitos.
2. AYUDA EN LA TRAMITACIÓN
   Tramitación legal y administrativa por parte de nuestros instaladores.
3. DESCUENTOS
   Descuentos especiales para instalaciones piloto.
4. VISIBILIDAD EVENTOS
   Participación en jornadas, foros, conferencias, sobre turismo sostenible.
5. PROMOCIÓN ACTIVIDAD
   Máxima promoción y visibilidad como Estancia de 24 horas de sol: Redes sociales, notas de prensa, Newsletter...
6. PERSONALIZACIÓN
   Personalización del folleto Estancias de 24 horas de sol con datos del cliente/colaborador.
7. RED FSP
   Más de 250 instaladores a su disposición.
8. CERTIFICACIÓN ECOLÓGICA 24HRS OF SUN
   Uso del sello ecológico de 24HR OF SUN, aparición en mapa web como alojamiento sostenible.

EJEMPLO

Instalación FV real en hotel en Austria con 5 Fronius Eco 27.0-3-S con una potencia nominal total de 135 kW



Gama de inversores SnapINverter

La gama de inversores Fronius SnapINverter cumple con las exigencias de las instalaciones de Autoconsumo del presente y futuro:

- FRONIUS PRIMO
- FRONIUS GALVO
- FRONIUS SYMO
- FRONIUS ECO
- FRONIUS SYMO HYBRID

- Rango FV desde 1,5 a 27 kW.
- Dos seguidos del punto de máxima potencia (MPPT).
- Máxima flexibilidad.
- Sencillo sistema de montaje integral (“Visto uno, vistos todos”).
- Interfaces para conexión a internet.
- Sofisticado diseño.

¡Muestra al mundo que eres una Estancia con 24 horas de sol!:

- Estas dos herramientas gratuitas permiten la visualización y monitorización de la instalación FV en tiempo real.
- La Fronius Solar.web App es la aplicación para acceder al portal online Fronius Solar.web, donde se puede realizar la monitorización, análisis y comparación de los datos de la instalación FV en cualquier momento.
- Por su parte, el Fronius Solar.TV ofrece la posibilidad de mostrar estos datos en espacios públicos dando visibilidad del rendimiento energético y el ahorro de CO_2 alcanzado.

Fronius Solar.Web App **Fronius Solar.TV**

Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging
Tres divisiones con una misma pasión: superar límites

No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

FRONIUS GALVO
El inversor preparado para el futuro para instalaciones de autoconsumo de pequeña potencia

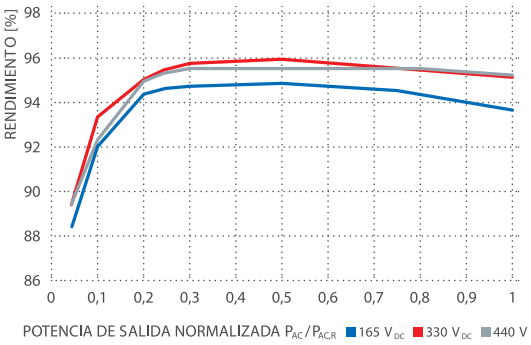
– Tecnología SnapINverter
– Conmutación del transformador AF
– Comunicación de datos integrada
– Smart Grid Ready
– Inyección cero

El Fronius Galvo es el inversor monofásico con transformador de alta frecuencia, con un rango de potencia nominal entre 1,5 y 3,1 kW, perfecto para viviendas y especialmente adecuado para sistemas de autoconsumo. El relé de gestión de la energía integrado permite la maximización del autoconsumo. Esto junto con otra serie de características, hacen del Fronius Galvo un inversor preparado para el futuro: registro de datos integrado, sencilla conexión inalámbrica a internet o la tecnología de tarjeta "plug & play" para añadir funciones adicionales en el futuro.

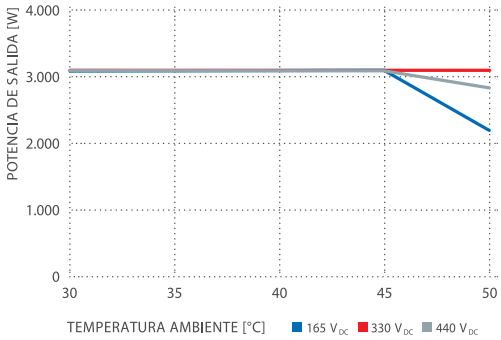


	GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1	GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1(1)	GALVO 3.1-1
DATOS TÉCNICOS					
Datos de entrada					
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.}$)	13,3 A	17,8 A	16,6 A	19,8 A	20,7 A
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV	20 A	26,8 A	24,8 A	29,6 A	31 A
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	120 V			165 V	
Tensión CC mín. de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	140 V			185 V	
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	260 V			330 V	
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	420 V			550 V	
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	120 - 335 V			165 - 440 V	
Número de seguidores MPP	1				
Número de entradas CC	3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	3,0 kW pico				
Datos de salida					
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	1.500 W	2.000 W	2.500 W	3.000 W	3.100 W
Máxima potencia de salida	1.500 VA	2.000 VA	2.500 VA	3.000 VA	3.100 VA
Corriente de salida CA ($I_{ac\ nom.}$)	6,5 A	8,7 A	10,9 A	13,0 A	13,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	1~NPE 230 V (+17 % / -20 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)				
Coeficiente de distorsión no lineal	< 4 %				
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0,85 - 1 ind. / cap.				
Datos generales					
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm				
Peso	16,4 kg			16,8 kg	
Tipo de protección	IP 65				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA)(2)	2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Transformador de alta frecuencia (AF)				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	–25 – +50 °C				
Humedad de aire admisible	0 – 100 %				
Máxima altitud	2.000 m / 3.500 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				

Curva de rendimiento
Fronius Galvo 3.1-1



Reducción de temperatura
Fronius Galvo 3.1-1



	GALVO 1.5-1	GALVO 2.0-1	GALVO 2.5-1	GALVO 3.0-1(1)	GALVO 3.1-1
DATOS TÉCNICOS					
Datos generales					
Tecnología de conexión CC	3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Tecnología de conexión principal	3 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, AS 4777-2, AS 4777-3, AS3100, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1-2, IEC 62116, IEC 61727, CER 06-190, CEI 0-21, EN 50438, G83, G59, NRS 097				
Rendimiento					
Máximo rendimiento	95,9 %	96,0 %		96,1 %	
Rendimiento europeo (η_{EU})	94,5 %	94,9 %	95,2 %	95,4 %	95,4 %
η con 5 % $P_{ac,r}$(3)	84,5/86,0/86,0 %	84,2/86,1/85,9 %	88,6/89,6/89,4 %	88,2/89,2/89,1 %	88,4/89,4/89,4 %
η con 10 % $P_{ac,r}$(3)	87,5/89,7/89,6 %	89,6/91,4/91,3 %	91,2/92,3/91,4 %	91,8/93,1/92,1 %	91,9/93,3/92,3 %
η con 20 % $P_{ac,r}$(3)	91,3/93,3/93,1 %	92,6/94,3/93,9 %	94,0/94,8/94,5 %	94,4/95,0/94,9 %	94,5/95,0/95,0 %
η con 25 % $P_{ac,r}$(3)	92,4/94,1/93,9 %	93,3/94,9/94,5 %	94,5/95,1/95,0 %	94,8/95,5/95,3 %	94,8/95,5/95,4 %
η con 30 % $P_{ac,r}$(3)	93,0/94,6/94,3 %	93,6/95,2/94,9 %	94,8/95,5/95,3 %	94,8/95,7/95,6 %	94,9/95,8/95,6 %
η con 50 % $P_{ac,r}$(3)	93,9/95,5/95,2 %	94,3/95,8/95,2 %	95,0/95,7/95,2 %	95,0/96,0/95,5 %	95,0/96,1/95,6 %
η con 75 % $P_{ac,r}$(3)	94,2/95,6/95,4 %	94,0/95,9/95,6 %	94,8/95,9/95,6 %	94,6/95,8/95,6 %	94,5/95,6/95,6 %
η con 100 % $P_{ac,r}$(3)	94,0/95,9/95,6 %	93,5/95,6/95,5 %	94,4/95,7/95,5 %	93,9/95,4/95,3 %	93,7/95,2/95,3 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				
Equipamiento de seguridad					
Medición del aislamiento CC	Advertencia/desconexión (según la configuración de país) con R_{ISO} < 600 kOhmnios				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Integrado				
Protección contra polaridad inversa	Sí				
Interfaces					
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A)(4)	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422)(4)	Fronius Solar Net				
Salida de aviso(4)	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo(4)	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

(1) Disponible para los países donde se aplica la restricción de 3kW. *(2) De acuerdo con IEC 62109-1.* *(3) Y con $U_{mpp\,min}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\,max}$.*
(4) También disponible en la versión light.

FRONIUS SYMO
Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro

- Tecnología SnapINverter
- Comunicación de datos integrada
- Diseño SuperFlex
- Seguimiento inteligente GMPP
- Smart Grid Ready
- Inyección cero

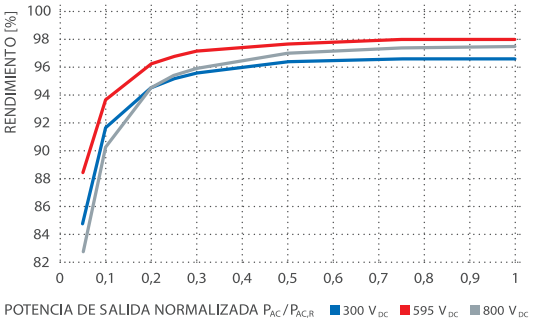
Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.



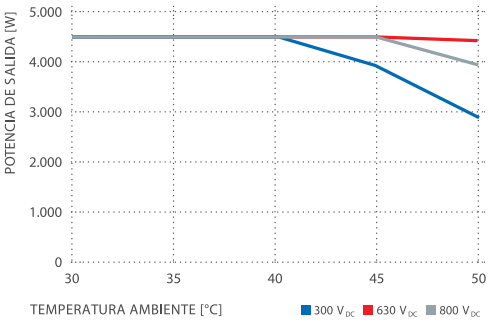
(1) Esto se aplica a Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M y 4.5-3-M.
(2) De acuerdo con IEC 62109-1.
(3) 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión.
(4) Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$
(5) También disponible en la versión light.

	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
DATOS TÉCNICOS						
Datos de entrada						
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$(1))	16 A / 16 A					
Máx. corriente cortocircuito serie FV (MPP_1/MPP_2(1))	24 A / 24 A					
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	150 V					
Tensión CC mín. de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V					
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V					
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V					
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V	150 - 800 V		
Número de seguidores MPP	1			2		
Número de entradas CC	3			2+2		
Máxima salida del generador FV (Pdc máx.)	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico	6,0kW pico	7,4kW pico	9,0kW pico
Datos de salida						
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	3.000 W	3.700 W	4.500 W	3.000 W	3.700 W	4.500 W
Máxima potencia de salida	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA	3.000 VA	3.700 VA	4.500 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	4,3 A	5,3 A	6,5 A	4,3 A	5,3 A	6,5 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3~NPE 400 V / 230 V o 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Coeficiente de distorsión no lineal	< 3 %					
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0,70 - 1 ind. / cap.			0,85 - 1 ind. / cap.		
Datos generales						
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm					
Peso	16,0 kg			19,9 kg		
Tipo de protección	IP 65					
Clase de protección	1					
Categoría de sobretensión (CC / CA)(2)	2 / 3					
Consumo nocturno	< 1 W					
Concepto de inversor	Sin Transformador					
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada					

Curva de rendimiento
Fronius Symo 4.5-3-S



Reducción de temperatura
Fronius Symo 4.5-3-S



	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
DATOS TÉCNICOS						
Datos generales						
Instalación	Instalación interior y exterior					
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C					
Humedad de aire admisible	0 - 100 %					
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)					
Tecnología de conexión CC	3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5-16 mm²			4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5-16 mm²(3)		
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²			5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²(3)		
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 1), CEI 0-21 1), NRS 097					
Rendimiento						
Máximo rendimiento	98,0 %					
Rendimiento europeo (η_{EU})	96,2 %	96,7 %	97,0 %	96,5 %	96,9 %	97,2 %
η con 5 % $P_{ac,r}$(4)	80,3/83,6/79,1 %	83,4/86,4/80,6 %	84,8/88,5/82,8 %	79,8/85,1/80,8 %	81,6/87,8/82,8 %	83,4/90,3/85,0 %
η con 10 % $P_{ac,r}$(4)	87,8/91,0/86,2 %	90,1/92,5/88,7 %	91,7/93,7/90,3 %	86,5/91,6/87,7 %	87,9/93,6/90,5 %	89,2/94,1/91,2 %
η con 20 % $P_{ac,r}$(4)	92,6/95,0/92,6 %	93,7/95,7/93,6 %	94,6/96,3/94,5 %	90,8/95,3/93,0 %	91,9/96,0/94,1 %	92,8/96,5/95,1 %
η con 25 % $P_{ac,r}$(4)	93,4/95,6/93,8 %	94,5/96,4/94,7 %	95,2/96,8/95,4 %	91,9/96,0/94,2 %	92,9/96,6/95,2 %	93,5/97,0/95,8 %
η con 30 % $P_{ac,r}$(4)	94,0/96,3/94,5 %	95,0/96,7/95,4 %	95,6/97,2/95,9 %	92,8/96,5/95,1 %	93,5/97,0/95,8 %	94,2/97,3/96,3 %
η con 50 % $P_{ac,r}$(4)	95,2/97,3/96,3 %	96,9/97,6/96,7 %	96,4/97,7/97,0 %	94,3/97,5/96,5 %	94,6/97,7/96,8 %	94,9/97,8/97,2 %
η con 75 % $P_{ac,r}$(4)	95,6/97,7/97,0 %	96,2/97,8/97,3 %	96,6/98,0/97,4 %	94,9/97,8/97,2 %	95,0/97,9/97,4 %	95,1/98,0/97,5 %
η con 100 % $P_{ac,r}$(4)	95,6/97,9/97,3 %	96,2/98,0/97,5 %	96,6/98,0/97,5 %	95,0/98,0/97,4 %	95,1/98,0/97,5 %	95,0/98,0/97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %					
Equipamiento de seguridad						
Medición del aislamiento CC	Sí					
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia					
Seccionador CC	Sí					
Protección contra polaridad inversa	Sí					
Interfaces						
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda					
USB (Conector A)(5)	Datalogging, actualización de inversores vía USB					
2 conectores RJ 45 (RS422)(5)	Fronius Solar Net					
Salida de aviso(5)	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)					
Datalogger y Servidor web	Incluido					
Input externo(5)	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión					
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador					

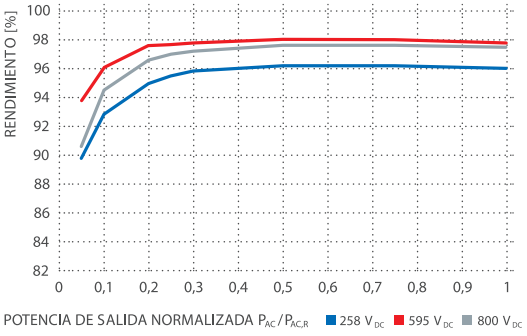
FRONIUS SYMO
5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M



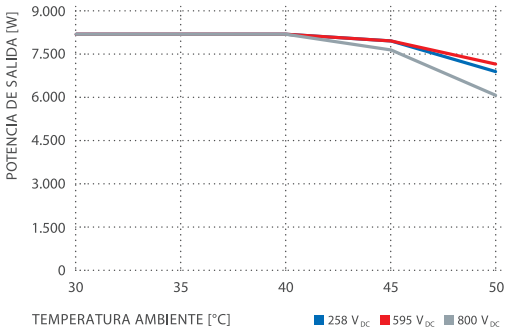
(1) De acuerdo con IEC 62109-1.
(2) 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión.
(3) Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$
(4) También disponible en la versión light.

	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
DATOS TÉCNICOS				
Datos de entrada				
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	16 A / 16 A			
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP_1/MPP_2)	24 A / 24 A			
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)	150 V			
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V			
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	595 V			
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V			
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Número de seguidores MPP	2			
Número de entradas CC	2 + 2			
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	10,0kW pico	12,0kW pico	14,0kW pico	16,4kW pico
Datos de salida				
Potencia nominal CA (Pac,r)	5.000 W	6.000 W	7.000 W	8.200 W
Máxima potencia de salida	5.000 VA	6.000 VA	7.000 VA	8.200 VA
Máxima corriente de salida (Iac máx.)	7,2 A	8,7 A	10,1 A	11,8 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Coeficiente de distorsión no lineal	< 3 %			
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0,85 - 1 ind. / cap.			
Datos generales				
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	645 x 431 x 204 mm			
Peso	19,9 kg		21,9 kg	
Tipo de protección	IP 65			
Clase de protección	1			
Categoría de sobretensión (CC / CA)(1)	2 / 3			
Consumo nocturno	< 1 W			
Concepto de inversor	Sin Transformador			
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada			
Instalación	Instalación interior y exterior			
Margen de temperatura ambiente	-25 - +60 °C			
Humedad de aire admisible	0 - 100 %			
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)			

Curva de rendimiento
Fronius Symo 8.2-3-M



Reducción de temperatura
Fronius Symo 8.2-3-M



	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
DATOS TÉCNICOS				
Datos generales				
Tecnología de conexión CC	4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm²(2)			
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²(2)			
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 61116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097			
Rendimiento				
Máximo rendimiento	98,0 %			
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,3 %	97,5 %	97,6 %	97,7 %
η con 5 % Pac,r(3)	84,9/91,2/85,9 %	87,8/92,6/87,8 %	88,7/93,1/89,0 %	89,8/93,8/90,6 %
η con 10 % Pac,r(3)	89,9/94,6/91,7 %	91,3/95,6/93,0 %	92,0/95,9/94,7 %	92,8/96,1/94,5 %
η con 20 % Pac,r(3)	93,2/96,7/95,4 %	94,1/97,1/95,9 %	94,5/97,3/96,3 %	95,0/97,6/96,6 %
η con 25 % Pac,r(3)	93,9/97,2/96,0 %	94,7/97,5/96,5 %	95,1/97,6/96,7 %	95,5/97,7/97,0 %
η con 30 % Pac,r(3)	94,5/97,4/96,5 %	95,1/97,7/96,8 %	95,4/97,7/97,0 %	95,8/97,8/97,2 %
η con 50 % Pac,r(3)	95,2/97,9/97,3 %	95,7/98,0/97,5 %	95,9/98,0/97,5 %	96,2/98,0/97,6 %
η con 75 % Pac,r(3)	95,3/98,0/97,5 %	95,7/98,0/97,6 %	95,9/98,0/97,6 %	96,2/98,0/97,6 %
η con 100 % Pac,r(3)	95,2/98,0/97,6 %	95,7/97,9/97,6 %	95,8/97,9/97,5 %	96,0/97,8/97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %			
Equipamiento de seguridad				
Medición del aislamiento CC	Sí			
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia			
Seccionador CC	Sí			
Protección contra polaridad inversa	Sí			
Interfaces				
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda			
USB (Conector A)(4)	Datalogging, actualización de inversores vía USB			
2 conectores RJ 45 (RS422)(4)	Fronius Solar Net			
Salida de aviso(4)	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)			
Datalogger y Servidor web	Incluido			
Input externo(4)	Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión			
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador			

FRONIUS SYMO 10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M



(1) 14,0 A para tensiones < 420 V

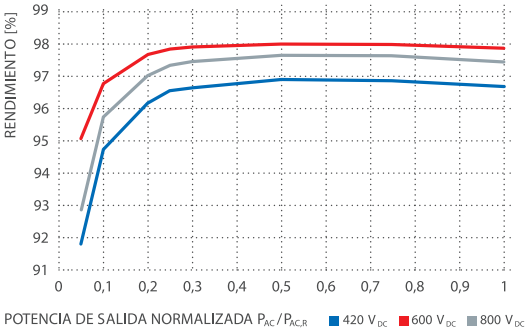
(2) De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.

(3) Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$

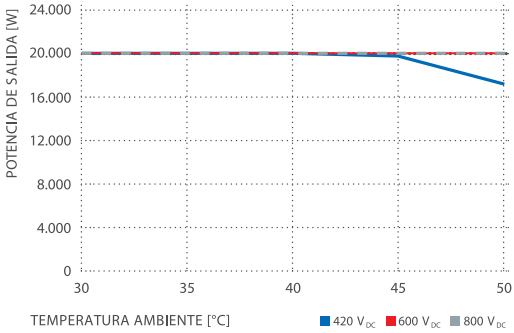
(4) También disponible en la versión light.

	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
DATOS TÉCNICOS					
Datos de entrada					
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$)	27 A / 16,5 A 1)			33 A / 27 A	
Máx. corriente entrada total utilizada ($I_{dc\ máx.\ 1} + I_{dc\ máx.\ 2}$)	43,5 A			51,0 A	
Máx. corriente cortocircuito serie FV (MPP_1 / MPP_2)	40,5 A / 24,8 A			49,5 A / 40,5 A	
Mínima tensión de entrada (Udc mín.)	200 V				
Tensión CC mín. de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V				
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)	600 V				
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)	1.000 V				
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP	2				
Número de entradas CC	3+3				
Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$)	15,0 kW peak	18,8 kW peak	22,5 kW peak	26,3 kW peak	30,0 kW peak
Datos de salida					
Potencia nominal CA (Pac,r)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)	3-NPE 400 V / 230 V o 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frecuencia (rango de frecuencia)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Coeficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)	0 - 1 ind. / cap.				
Datos generales					
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	725 x 510 x 225 mm				
Peso	34,8 kg			43,4 kg	
Tipo de protección	IP 66				
Clase de protección	1				
Categoría de sobretensión (CC / CA)(2)	1 + 2 / 3				
Consumo nocturno	< 1 W				
Concepto de inversor	Sin Transformador				
Refrigeración	Refrigeración de aire regulada				
Instalación	Instalación interior y exterior				
Margen de temperatura ambiente	-40 - +60 °C				
Humedad de aire admisible	0 - 100 %				

Curva de rendimiento
Fronius Symo 20.0-3-M



Reducción de temperatura
Fronius Symo 20.0-3-M



	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
DATOS TÉCNICOS					
Datos generales					
Máxima altitud	2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)				
Tecnología de conexión CC	6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Tecnología de conexión principal	5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm²				
Certificados y cumplimiento de normas	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				
Rendimiento					
Máximo rendimiento	98,0 %			98,1 %	
Rendimiento europeo (η_{EU})	97,4%	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % Pac,r[3]	87,9/92,5/89,2 %	88,7/93,1/90,1 %	91,2/94,8/92,3 %	91,6/95,0/92,7 %	91,9/95,2/93,0 %
η con 10 % Pac,r[3]	91,2/94,9/92,8 %	92,9/96,1/94,6 %	93,4/96,0/94,4 %	94,0/96,4/95,0 %	94,8/96,9/95,8 %
η con 20 % Pac,r[3]	94,6/97,1/96,1 %	95,4/97,3/96,6 %	95,9/97,4/96,7 %	96,1/97,6/96,9 %	96,3/97,8/97,1 %
η con 25 % Pac,r[3]	95,4/97,3/96,6 %	95,6/97,6/97,0 %	96,2/97,6/97,0 %	96,4/97,8/97,2 %	96,7/97,9/97,4 %
η con 30 % Pac,r[3]	95,6/97,5/96,9 %	95,9/97,7/97,2 %	96,5/97,8/97,3 %	96,6/97,9/97,4 %	96,8/98,0/97,6 %
η con 50 % Pac,r[3]	96,3/97,9/97,4 %	96,4/98,0/97,5 %	96,9/98,1/97,7 %	97,0/98,1/97,7 %	97,0/98,1/97,8 %
η con 75 % Pac,r[3]	96,5/98,0/97,6 %	96,5/98,0/97,6 %	97,0/98,1/97,8 %	97,0/98,1/97,8 %	97,0/98,1/97,7 %
η con 100 % Pac,r[3]	96,5/98,0/97,6 %	96,5/97,8/97,6 %	97,0/98,1/97,7 %	96,9/98,1/97,6 %	96,8/98,0/97,6 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %				
Equipamiento de seguridad					
Medición del aislamiento CC	Sí				
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia				
Seccionador CC	Sí				
Protección contra polaridad inversa	Sí				
Interfaces					
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales	Interface receptor del control de onda				
USB (Conector A)[4]	Datalogging, actualización de inversores vía USB				
2 conectores RJ 45 (RS422)[4]	Fronius Solar Net				
Salida de aviso[4]	Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)				
Datalogger y Servidor web	Incluido				
Input externo[4]	Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión				
RS485	Modbus RTU SunSpec o conexión del contador				

FRONIUS ENERGY PACKAGE
La solución de almacenamiento para 24 horas de sol

– Tecnología SnapINverter
– Comunicación de datos integrada
– Seguimiento inteligente GMPP
– Smart Grid Ready
– Inyección cero
– Tecnología Multi-Flow

El Fronius Energy Package es la solución perfecta de autoconsumo con almacenamiento para conseguir "24 horas de sol". Con categorías de potencia de 3,0, 4,0 y 5,0 kW, el inversor trifásico Fronius Symo Hybrid permite acumular hasta 12 kW/h en la batería de litio Fronius Solar Battery para disponer de energía del sol en todo momento. El resultado de esto es la maximización del autoconsumo y la más alta independencia del suministro energético proveniente de la red.

Además, la función de emergencia permitirá que, en caso de fallo o corte en el suministro eléctrico de la red, el sistema pueda funcionar en "off-grid" con la energía instantánea y acumulada para abastecer los consumos hasta que el suministro eléctrico de la red sea restablecido. Gracias al Fronius Smart Meter, los flujos de energía que se dan en el sistema garantizan la máxima optimización del autoconsumo, registrando también las curvas de carga del hogar que podrán ser visualizadas en el portal online Fronius Solar.web.

El Fronius Energy Package es la solución ideal para instalaciones de autoconsumo doméstico con almacenamiento, ofreciendo la máxima flexibilidad.

Flexible
/ AC y DC coupling simultáneo.
/ Fronius Symo Hybrid tiene un funcionamiento similar a inversor de Red: Posibilidad de instalar el inversor y posteriormente la batería.
/ Flexibilidad de almacenamiento por módulos de potencia: 4,5 - 12 kWh.

Trifásico
/ Inyección trifásica independiente para máxima optimización del autoconsumo

Eficiente
/ Batería de Litio de alto rendimiento Tecnología "LiFePO4"
/ Máxima eficiencia del sistema
/ Sobredimensionamiento FV

Revolucionario
/ Interface fácil de utilizar
/ Conexión por WLAN y Ethernet integradas
/ Flujos de energía inteligente gracias a la Tecnología Multi Flow



Datos Técnicos Fronius Symo Hybrid

El Fronius Symo Hybrid es el corazón del Fronius Energy Package; la solución de autoconsumo con almacenamiento de Fronius para conseguir “24 horas de sol”. Con categorías de potencia de 3.0, 4.0 y 5.0 kW, este inversor permite que el campo FV sea considerablemente sobredimensionado para aprovechar al máximo la energía solar. Además, la Tecnología Multi Flow permite gestionar los flujos de energía de manera inteligente.



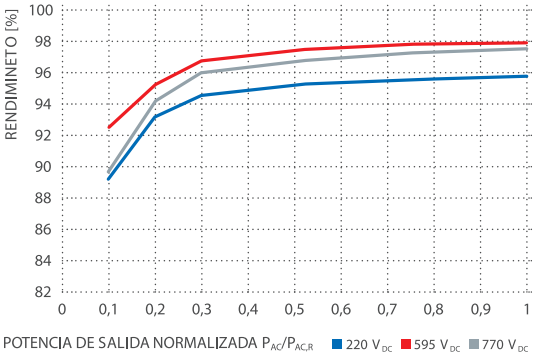
(1) De acuerdo con IEC 62109-1.

	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
Datos de entrada			
Máx. potencia nominal	5 kW	6,5 kW	8 kW
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.}$)		1 x 16 A	
Máx. corriente cortocircuito por serie FV		24 A	
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$)		150 V	
Tensión CC mín. puesta serv. ($U_{dc\ arranque}$)		200 V	
Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$)		595 V	
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$)		1.000 V	
Rango tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$)	190 - 800 V	250 - 800 V	315 - 800 V
Número de seguidores MPP		1	
Número de entradas CC (FV)		2	
Entrada a la batería			
Máxima corriente de salida a la batería		Depende de la Fronius Solar Battery conectada	
Máxima corriente de entrada a la batería		Depende de la Fronius Solar Battery conectada	
Datos de salida			
Potencia nominal CA (Pac,r)	3.000 W	4.000 W	5.000 W
Máxima potencia de salida	3.000 VA	4.000 VA	5.000 VA
Máxima corriente de la red a la batería	3.000 VA	4.000 VA	5.000 VA
Máxima corriente de salida CA ($I_{ac\ máx.}$)		8,3 A	
Acoplamiento a la red (rango de tensión)		3~NPE 400 V / 230 V o 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)	
Frecuencia (rango de frecuencia)		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Coeficiente de distorsión no lineal		< 3 %	
Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$)		0,85 - 1 ind. / cap.	
Datos generales			
Dimensiones (alt. x anch. x profund.)		645 x 431 x 204 mm	
Peso		19,9 kg	
Tipo de protección		IP 65	
Clase de protección		1	
Categoría de sobretensión (CC / CA)(1)		2 / 3	
Concepto de inversor		Sin transformador	
Refrigeración		Refrigeración de aire regulada	
Instalación		Instalación interior y exterior	
Margen de temperatura ambiente		-25 - +60°C	
Humedad de aire admisible		0 - 100 %	
Máxima altitud		2.000 m (rango de tensión sin restricciones)	
Tecnología de conexión FV CC		Conexión de 2x CC+ y 2x CC- bornes roscados 2,5 mm² - 16 mm²	
Tecnología de conexión CC de la batería		Conexión de 1x CC+ y 1x CC- bornes roscados 2,5 mm² - 16 mm²	
Tecnología de conexión principal		Conexión de 5-pin CA bornes roscados 2,5 mm² - 16 mm²	
Certificados y cumplimiento de normas		VDE AR N 4105, ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1	
Función de emergencia		Sí	

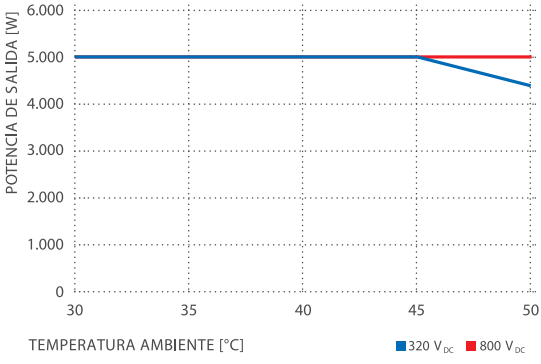
	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
Rendimiento			
Máximo rendimiento (FV-red)	97,7 %	97,9 %	
Máx. eficiencia (FV-batería-red)	> 90,0 %	> 90,0 %	> 90,0 %
Rendimiento europeo (FV-red)	95,2 %	95,7 %	96,0 %
η con 5 % Pac,r(2)	78,5 % / 77,3 % / 66,9 %	80,1 % / 79,5 % / 70,1 %	81,6 % / 81,6 % / 73,4 %
η con 10 % Pac,r(2)	83,1 % / 83,8 % / 76,6 %	86,2 % / 88,1 % / 83,2 %	89,2 % / 92,5 % / 89,7 %
η con 20 % Pac,r(2)	90,0 % / 93,0 % / 90,6 %	91,6 % / 94,2 % / 92,4 %	93,2 % / 95,3 % / 94,2 %
η con 25 % Pac,r(2)	91,2 % / 93,9 % / 91,9 %	93,2 % / 95,3 % / 94,2 %	94,0 % / 96,5 % / 95,3 %
η con 30 % Pac,r(2)	92,4 % / 94,7% / 93,3 %	93,9 % / 96,2 % / 95,1 %	94,5 % / 96,7 % / 96,0 %
η con 50 % Pac,r(2)	94,5 % / 96,7 % / 96,0 %	94,9 % / 97,1 % / 96,4 %	95,3 % / 97,5 % / 96,8 %
η con 75 % Pac,r(2)	95,1 % / 97,3 % / 96,6 %	95,4 % / 97,7 % / 97,0 %	95,6 % / 97,9 % / 97,3 %
η con 100 % Pac,r(2)	95,4 % / 97,7 % / 97,0 %	95,6 % / 97,9 % / 97,3 %	95,8 % / 97,9 % / 97,5 %
Rendimiento de adaptación MPP	> 99,9 %		
Equipamiento de seguridad			
Seccionador CC	Integrado		
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia		
Medición del aislamiento CC	Integrado		
RCMU integral	Sí		
Protección contra polaridad inversa	Sí		
INTERFACES	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)		
Datalogger y Servidor web	Integrado		
Interface con batería y contador	Modbus RTU (RS485)		

(2) *Y con $U_{mpp\ mín.}$ / $U_{dc,r}$ / $U_{mpp\ máx.}$*

Curva de rendimiento
Fronius Symo Hybrid 5.0-3-S



Reducción de temperatura
Fronius Symo Hybrid 5.0-3-S



Datos Técnicos Fronius Smart Meter

El Fronius Smart Meter es un contador bidireccional para optimizar la eficiencia del sistema y maximizar el autoconsumo, registrando las curvas de carga del hogar. Unido al portal online Fronius Solar.web, ofrece una clara visualización del consumo de energía realizado.



Datos Generales	63A-3	50KA-3(1)
Tensión nominal	400 - 415 V	
Máxima corriente	3 x 63 A	3 x 50.000 A
Cable transversal de potencia	1 - 16 mm²	0,05 - 4 mm²
Cable transversal de comunicación y línea neutral	0,05 - 4 mm²	
Consumo de energía	1,5 W	2,5 W
Corriente de arranque	40 mA	
Clase de precisión	1	
Precisión de energía activa	Clase B (EN50470)	
Precisión de energía reactiva	Clase 2 (EN/IEC 62053-23)	
Sobretensión de poco tiempo	30 x Imáx. / 0,5 s	
Montaje	Interior (Raíl DIN)	
Carcasa	4 módulos DIN 43880	
Tipo de protección	IP 51 (marco delantero), IP 20 (terminales)	
Campo de aplicación específico	-25 - +55°C	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	89,0 x 71,2 x 65,6 mm	
Interface con el inversor	Modbus RTU (RS485)	
Display	8 dígitos LCD	

Datos técnicos Fronius Solar Battery

La Fronius Solar Battery es el ejemplo perfecto de flexibilidad en una batería de litio (LiFePO4) gracias a su construcción modular por etapas de potencia. Su tecnología de alto rendimiento garantiza una larga vida útil, tiempos de carga cortos y una alta profundidad de descarga.



	Battery 4.5	Battery 6.0	Battery 7.5	Battery 9.0	Battery 10.5	Battery 12.0
Parámetros eléctricos						
Capacidad útil	3,6 kWh	4,8 kWh	6,0 kWh	7,2 kWh	8,4 kWh	9,6 kWh
Estabilidad del ciclo	8.000(1)					
Rango de tensión	120-170 V	160-230 V	200-290 V	240-345 V	280-400 V	320-460 V
Potencia nominal de carga	2.400 W	3.200 W	4.000 W	4.800 W	5.600 W	6.400 W
Potencia nominal de descarga	2.400 W	3.200 W	4.000 W	4.800 W	5.600 W	6.400 W
Máxima corriente de carga	16 A					
Máxima corriente de descarga	16 A					
Datos generales						
Tecnología de la batería	LiFePO4					
Dimensiones (alt. x anch. x prof.)	955 x 570 x 611 mm					
Peso	91 kg	108 kg	125 kg	142 kg	159 kg	176 kg
Tipo de protección	IP 20					
Clase de protección	1					
Tipo de instalación	Instalación interior					
Margen de temperatura ambiente	5 - 35°C					
Humedad de aire admisible	0 - 95 %					
Tecnología de conexión CC	Bornes roscados 2,5 - 16 mm²					
Vida útil	> 20 años(1)					
Certificados y cumplimiento de normas	IEC/EN 62133; EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3:2007 + A1:2011, EN 62311:2008, FCC Part 15 Subpart B:2012 ClassB, UN 38.3					
Interfaces						
Comunicación con el inversor	Modbus RTU (RS485)					

(1) A 23°C de temperatura ambiente.

Datos Técnicos Fronius Battery Module

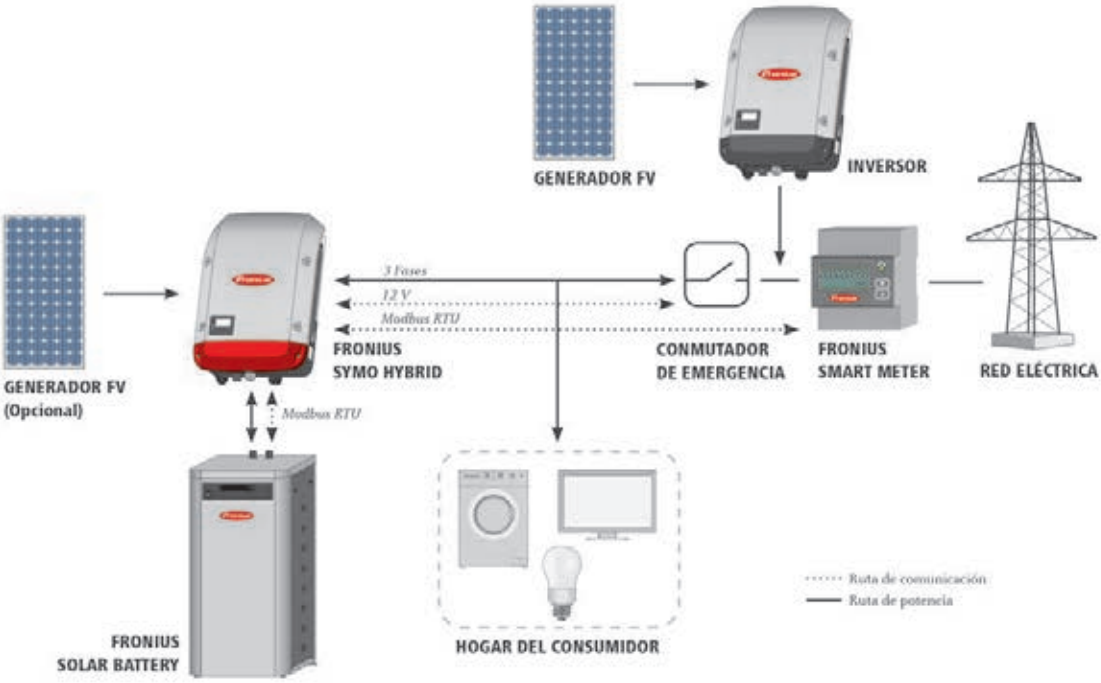
Para satisfacer las necesidades individuales de los consumidores, la capacidad de almacenamiento de la Fronius Solar Battery puede ser ampliada gracias a su diseño modular.(1)

Datos generales	Battery module 1.5 RF
Capacidad utilizable	1,2 kWh
Tensión nominal	51,2 V
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	80 x 432 x 421 mm
Peso	18 kg

(1) *El sistema puede ampliarse comprando módulos adicionales hasta 30 meses después de la entrega del mismo.*



Configuración del diagrama de acoplamiento CC y CA



Configuración del diagrama de acoplamiento CC



CARGA DE CALIBRACIÓN

Generalidades
La determinación del estado de carga exacto (State of Charge = SOC) de la Fronius Solar Battery es importante para el guiado de servicio. Para garantizarlo es necesario cargar la batería periódicamente al 100%. De este modo se calibra el valor SOC.

La carga de calibración se realiza automáticamente durante el servicio en curso al cabo de varios ciclos de carga y descarga. El momento en el que se llevan a cabo las cargas de calibración, depende fundamentalmente de dos factores:
- Estado de carga medio
- Caudal de energía de la batería

Como estos factores varían mucho en función del tiempo, el momento de una carga de calibración puede variar según la época del año. La descripción siguiente de la carga de calibración es válida a partir de la versión de software v1.4.1-12 de la monitorización de instalaciones Fronius.

Beneficios de la carga de calibración
Las diferencias naturales entre las diferentes capacidades de celda y la baja descarga espontánea que se produce en cualquier batería hacen que las tensiones de celda se vayan separando. En consecuencia, el valor SOC es menos exacto, hecho que repercute en el guiado de servicio. Si no se toman medidas, se producirán daños en la batería.

Gracias a la que la carga de calibración se lleva a cabo cíclicamente, todas las celdas de la batería tienen el mismo estado de carga y se calibra el valor SOC, garantizando una larga vida útil de las celdas de batería.

Condiciones para el arranque de la carga de calibración
Un ciclo de carga y descarga corresponde a un caudal de energía de 48 Ah por cada módulo de batería. La carga de calibración se lleva a cabo cíclicamente según las siguientes condiciones:
- Al cabo de 3 ciclos completos de carga y descarga y un SOC del 80%
- Al cabo de 5 ciclos completos de carga y descarga y un SOC del 50%
- Al cabo de 7 ciclos completos de carga y descarga, independientemente del SOC

En caso de sistemas recién instalados, así como en caso de cambio o ampliación de módulos, se inicia automáticamente una carga de calibración al cabo de 30 minutos.

Desarrollo de la carga de calibración
La carga de calibración se realiza primariamente con toda la potencia fotovoltaica. Si no hay suficiente energía fotovoltaica disponible, se toma energía de la red pública. Lo mismo ocurre si la función “Permitir carga desde la red” está desactivada, ya que se trata de una solicitud crítica para el funcionamiento.

El cálculo SOC se realiza por cada módulo de batería. Es por ello que cada módulo de batería debe alcanzar un SOC del 100%.

Proceso de calibración
1. Se deben cumplir las condiciones de arranque.
2. La batería se carga con una corriente mínima de 6,5 A o con toda la potencia fotovoltaica hasta el 100%.
3. Para alcanzar un SOC del 100% por cada bandeja de módulo de batería, se debe cumplir al menos una de las siguientes condiciones durante al menos 2 minutos (para cada celda de todos los módulos de batería):
   – Tensión de celda mínima ≥ 3,45 V y corriente < 100 mA.
   – Tensión de celda mínima > 3,5 V independientemente de la corriente.
4. Si un módulo de batería alcanza alguna de estas condiciones, se limita la corriente para evitar que se produzca una sobrecarga. Fluye una corriente en un rango de dos dígitos de mA a través de una resistencia de derivación.
5. La potencia fotovoltaica que no se necesita se vuelve a consumir directamente.
6. Si todas las celdas de todos los módulos de batería alcanzan una de las dos condiciones, se pone el SOC al 100% y la carga de calibración finaliza.

Duración de la carga de calibración
Debido a las tolerancias en las celdas, estas no siempre se cargan y descargan a la misma velocidad. Como las celdas y los módulos de batería están conmutados en serie y es la celda más lenta la que determina el tiempo de carga y descarga, las cargas de calibración no terminan todas al mismo tiempo.

Las cargas de calibración que se realizan con muy poca frecuencia o los ciclos de carga completa (en función de la época del año, por ejemplo, durante los meses de invierno) dan lugar a mayores desviaciones de las tensiones de celda en los módulos de batería. En el modo de calibración hay una celda que se carga más rápido que las demás. A continuación esta celda comienza con la compensación. El resto de celdas solo se pueden cargar con una corriente de carga inferior y se requiere más tiempo hasta que estas celdas alcancen el valor objetivo.

Si la batería se carga plenamente con cierta frecuencia, las cargas de calibración se requieren en muy pocas ocasiones. Las celdas se calibran en cada carga con el 100% del SOC.

Durante los meses de invierno con pocas cargas plenas y un menor caudal de energía, las cargas e calibración pueden requerir más tiempo porque se deben compensar mayores desviaciones entre los módulos de batería.

Restricciones durante la calibración
– No se permite el consumo de energía desde la batería (descarga).
– La optimización del autoconsumo queda anulada durante la carga de calibración.
– La carga de la red también se puede llevar a cabo si la función “Permitir carga desde la red” no está activada, ya que se trata de una carga de servicio relevante para el sistema.
– Se mantiene la alimentación cero según norma y, además, se puede iniciar una carga de servicio si se desean ampliar o cambiar los módulos de batería durante la calibración.
– El modo de emergencia se puede arrancar y la carga de calibración se interrumpe.

Indicación durante la carga de calibración
El arranque de la carga de calibración aparece visible en Fronius Solar.web (vista actual y del balance energético) o en el interface web del inversor Fronius Symo Hybrid.

En la representación del balance energético en Solar.web se pueden ver tanto el inicio como el final de la carga de calibración por el cambio del estado de la batería (“Modo de batería: Normal -> Calibrate [Calibrar]” y “Modo de batería: Calibrate [Calibrar] -> Normal”).



En Fronius Solar.web o en el interface web del inversor se visualiza la carga de calibración a modo de información en la sinopsis. Haciendo clic en el símbolo de batería (ilustración izquierda), se puede ver la información “La batería se encuentra en el modo de calibración”.

El siguiente gráfico muestra la carga de calibración en la vista del balance energético. Al comienzo de la carga de calibración se carga la batería con toda la producción fotovoltaica.

Una vez que hay una celda cargada plenamente, la batería tan solo absorbe una cierta corriente de carga. Esta corriente de carga va descendiendo hacia 0 A según aumenta la tensión de celda.

Igual que en el servicio normal, en la pantalla de la batería se muestra el estado “cargando” (CHG) y la correspondiente corriente de carga se emite en amperios. Si la corriente de carga desciende por debajo de 0,3 A, la pantalla solo muestra 0 A aunque la carga de calibración esté en curso.

En Fronius Solar.web se muestra el valor SOC de toda la batería. En la pantalla de la batería se pueden leer los valores SOC de los diferentes módulos de batería.



2.9. Cableado y protecciones

A la hora de realizar el diseño e instalación de nuestra red generadora, seguiremos los criterios del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.C.).

Condiciones técnicas de conexión a red de baja tensión:

ITC-BT-06 Redes aéreas para distribución en baja tensión.

ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

ITC-BT-08 Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de baja tensión.

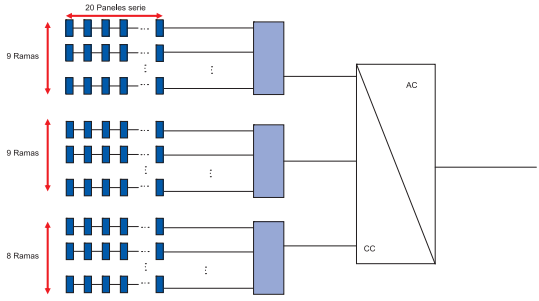
Para el cálculo de Intensidades y Potencias usaremos como referencia el valor de intensidad, dado que es el dato que mayoritariamente se dispone, también será el que utilizaremos para el cálculo de la temperatura.

INTENSIDADES Y POTENCIAS POR LÍNEAS

Usaremos como referencia la metodología de cálculo con el ejemplo de la Universidad de Elche.
En la distribución de corriente continua se disponen diversas líneas por las que transcurren intensidades que se suman en las cajas de distinto nivel (las cajas de nivel suelen llevar diodos antiretorno, protección fusible y sobretensiones).

Por ejemplo si queremos hacer una instalación de 100kW con paneles de 215W (Vpmp=29V Ipmp=7.42A) con un PR de 0.88 tendríamos que poner, con objeto de garantizar las tensiones en el inversor, 26 ramas de 20 paneles.

El número de ramas que llegan al inversor dependerá del mismo. En nuestro ejemplo tomaremos 3 entradas, por lo que tendremos:



Esto nos daría que antes de la cajas de primer nivel tendríamos ramas de 20 paneles en serie que corresponden a líneas de **20×215W=4300W** (total de 26 ramas), y después tres líneas: 2 de **9×4300W=38700W** y 1 de **8×4300W=34400W,** haciendo un total de **111800W,** para garantizar aproximadamente con el PR de la instalación, por ejemplo 88%, la potencia del inversor **111800W×0.88=98384W.**

Tabla orientativa de selección rápida cable eléctrico en instalaciones fotovoltaicas:

Sección del cable	Intensidad máxima	Potencia máxima en 12 Vcc	Potencia máxima en 24 Vcc	Potencia máxima en 48 Vcc	Potencia máxima en 220 Vac
1,5 mm²	11 A	132 W	264 W	528 W	2.420 W
2,5 mm²	15 A	180 W	360 W	720 W	3.300 W
4 mm²	20 A	240 W	480 W	960 W	4.400 W
6 mm²	25 A	300 W	600 W	1.200 W	5.500 W
10 mm²	34 A	408 W	816 W	1.632 W	7.480 W
16 mm²	45 A	540 W	1.080 W	2.160 W	9.900 W
25 mm²	59 A	708 W	1.416 W	2.832 W	12.980 W

CÁLCULO SECCIÓN

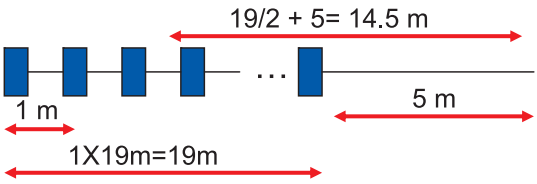
Los niveles de tensión serían para los dos niveles el correspondiente a los

20 paneles en serie: 20 × 29V = 580V

La distribución en continua es equivalente a una distribución monofásica:

$$S = \frac{2\,P\,L}{\gamma\,e\,U}$$

Suponiendo una distribución como la indicada en la figura siguiente para las 26 ramas, el cálculo sería equivalente a una distribución puntual de 14.5m.



Por lo tanto la fórmula quedaría: -Antes de la caja (se puede calcular a la temperatura máxima de servicio pero normalmente no compensa el aumento de precisión y se suele hacer a la máxima del cable, que para estas instalaciones será casi siempre 90°C). Es preciso dividir el 1.5% entre los dos tramos, por ejemplo 1% y 0.5%. Aunque se puede distribuir de otros modos dependiendo de las longitudes y potencias de cada tramo. Obsérvese que tomamos cobre a 90°C:

$$S = \frac{2\,P\,L}{\gamma\,e\,U} \quad \Rightarrow \quad S = \frac{2 \cdot 4300 \cdot 14.5}{44 \cdot 1/100 \cdot 580 \cdot 580} = 0.84\ mm^2$$

Si suponemos que entre las cajas de nivel y el inversor hay 20m (Nota: si las distancias son diferentes basta con hacer el cálculo para la línea de mayor distancia). Tendremos que centrarnos en cualquiera de las dos líneas de 9 ramas, ya que la de 8 ramas es menos restrictiva al tener menor potencia. Tomaremos aquí un 0.5% de caída de tensión límite:

$$S = \frac{2\,P\,L}{\gamma\,e\,U} \quad \Rightarrow \quad S = \frac{2 \cdot 38700 \cdot 20}{44 \cdot 0.5/100 \cdot 580 \cdot 580} = 20.91\ mm^2$$

Que corresponde a una sección comercial de 25mm².

Para el cálculo del lado de corriente alterna usaremos la fórmula de la caída de tensión trifásica si el inversor es trifásico, si el inversor hubiera sido monofásico por ser de menor potencia se hubiera utilizado la monofásica del anterior punto. También es posible si se desea utilizar el factor de corrección de 1.02 para alterna. Depende del criterio del proyectista al ser una recomendación pero no una obligación:

$$S = \frac{P\,L}{\gamma\,e\,U}$$

Por ejemplo para una línea de 55 m desde el inversor al contador o transformador tendríamos (obsérvese que se toman los 100kW del inversor):

$$S = \frac{P\,L}{\gamma\,e\,U} = \frac{100000 \cdot 55}{44 \cdot 2/100 \cdot 400 \cdot 400} = 39.06\ mm^2$$

Que corresponde comercialmente a una S=50mm².

Donde la conductividad se puede tomar de la siguiente tabla:

TABLA 3
Conductividades, γ, (en m/Ω mm²) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

PROTECCIONES

Se debe tener en cuenta que tendremos dos bloques de protecciones distintos para continua y para alterna. Se encuentran definidos de forma particular en los PCT del IDAE y general en el REBT.



5.8 Protecciones

5.8.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

5.8.2 En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

5.9 Protecciones y puesta a tierra

5.9.1 Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma d tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

5.9.2 El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

5.9.3 La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

RD 1663/2000

Artículo 11
Protecciones
El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. Este cumplimiento deberá ser acreditado adecuadamente en la documentación relativa a las características de la instalación a que se refiere el artículo 3, incluyendo lo siguiente:

1. Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.

2. Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.

3. Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.

4. Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respect.) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respect.).

5. Estas protecciones podrán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones a las que hacen referencia los artículos 6 y 7.

6. El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

7. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. En este caso sólo se precisará disponer adicionalmente de las protecciones de interruptor general manual y de interruptor automático diferencial, si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

b) El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente.

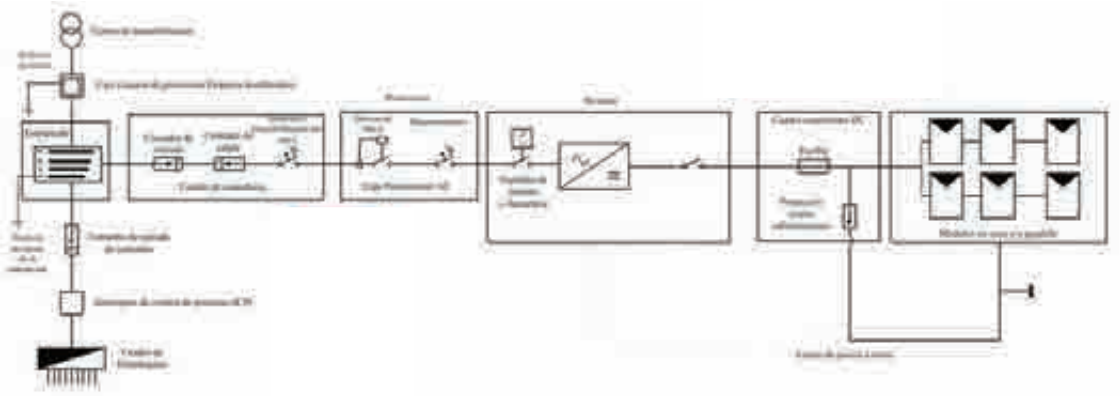
c) El estado del contactor (on/off), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado.

d) En caso de que no se utilicen las protecciones precintables para la interconexión de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión mencionadas en este artículo, el fabricante del inversor deberá certificar:
   1º Los valores de tara de tensión.
   2º Los valores de tara de frecuencia.
   3º El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc).
   4º Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia.

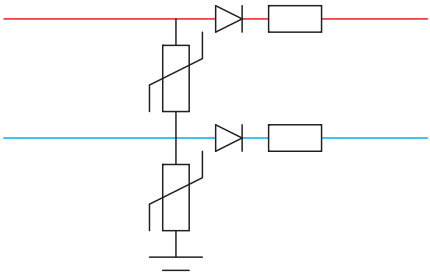
   Mientras que, de acuerdo con la disposición final segunda del presente Real Decreto, no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

e) En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de “software” de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

Muchas de las protecciones anteriores suelen ir incluidas en el inversor. El esquema de protecciones más usual se puede observar en las siguientes gráficas:



Cajas de nivel
En la unión de ramas suele haber un cambio de sección. Suelen utilizarse como punto de protección para la red de continua. Con la protección fusible es suficiente si el inversor lleva protección frente a sobretensiones. De todos modos para evitar daños en el inversor se suele poner protección frente a sobretensiones entre polos y entre polos y tierra. También es recomendable poner diodos antirretorno.





Protección frente a sobreintensidades

Mientras que los interruptores diferenciales se encargan de proteger a las personas de contactos indirectos, los interruptores automáticos de una instalación se encargan de proteger a la instalación propiamente dicha y en consecuencia a los receptores que están conectados a ella.

La labor de proteger la instalación frente a sobreintensidades consigue evitar que la instalación se vea dañada y pueda en muchos casos surgir un incendio. El cortocircuito es una de las principales causas de incendio y por tanto proteger a las instalaciones salva también vidas.

DEFINICIÓN

Se define sobreintensidad a todo aumento de la intensidad que circula por un circuito por encima de su valor de diseño.

TIPOS DE SOBREINTENSIDAD

Las sobreintensidades pueden ser provocadas por tres tipos de causas principalmente:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

Desde el punto de vista del tipo de defecto que origina la aparición de la sobreintensidad tendríamos dos tipos de sobreintensidades:

- Sobrecargas: Sobreintensidad que se produce en un circuito eléctricamente sano.
- Cortocircuito: Sobreintensidad que aparece debida a un defecto de aislamiento entre dos puntos de una instalación.

De modo general se puede considerar que las sobrecargas normalmente como sobreintensidades de valores moderados mientras que los cortocircuitos hacen aumentar la intensidad del circuito de un modo muy considerable.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

- Por las propias características de la instalación de generación fotovoltaica, tendremos dos posibles potencias de cortocircuito, la de la red y la de nuestro generador fotovoltaico.
- Esto hace que el cálculo de la instalación sea más sencillo que el de otros tipos de instalaciones. De hecho no se puede hablar propiamente de cortocircuito en la parte de continua si no de una sobrecarga moderada.
- Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito del lado de alterna se suele tomar 12 kA en CGP o un cálculo más complejo si la instalación consta de centro de transformación. En el lado de alterna se hace preciso también calcular la intensidad de cortocircuito mínima para evitar problemas por líneas excesivamente largas.

$$Icc = \frac{V_{FN}}{Z_{Bucle}}$$

Siendo la impedancia de bucle (nota: LGA sólo si está presente):

Para la Icc máxima:

$$Z_{Bucle} = \sqrt{(R_{Red} + R_{Trafo} + R_{Acometida} + R_{LGA})^2 + (X_{Red} + X_{Trafo})^2}$$ ***a 20°C***

Para la Icc mínima:

$$Z_{Bucle} = \sqrt{(R_{Red} + R_{Trafo} + R_{Acometida} + R_{LGA} + R_{Hasta\_el\_último\_punto\_protegido} + R_{Neutro\_Acometida} + R_{Neutro\_LGA}}$$
$$\sqrt{+ R_{Neutro\_Hasta\_el\_último\_punto\_protegido})^2 + (X_{Red} + X_{Trafo})^2}$$ ***a 70°C o 90°C***

2.10. Dimensionamiento instalaciones fotovoltaicas aisladas

En una instalación autónoma, el adecuado dimensionamiento de la misma, es primordial. Desde el punto de vista de su utilidad, los elementos deben ser cuidadosamente calculados y elegidos en función de sus características y prestaciones de acuerdo con la instalación que se está proyectando y así garantizar que funcione correctamente y para que su vida útil sea larga.

Antes de empezar a hacer los cálculos de cada elemento no solo atendremos a criterios técnicos, sino que serán también en función de las necesidades subjetivas de cada usuario, su capacidad económicas, sus preferencias estéticas...Toda esta información del usuario de la instalación se debe recopilar al principio para que satisfaga todos los requisitos considerados y así evitar posibles errores y por consiguiente futuros gastos no previstos.

Otro parámetro que deberemos tener en cuenta en nuestro dimensionamiento será las consecuencias ocasionadas en caso de paralización del funcionamiento de la instalación. Desde el punto de vista de las prioridades, no será lo mismo que deje de funcionar una instalación de iluminación para una vivienda, que podríamos considerar una utilidad no vital, que por ejemplo la aparamenta de un quirófano de hospital de campaña o una estación de radiofrecuencia de emergencia. En principio, una instalación solar fotovoltaica no tiene ningún límite técnico en cuanto a potencia eléctrica a producir. Sólo motivos económicos y de rentabilidad pueden acotar número de paneles y de acumuladores a instalar.

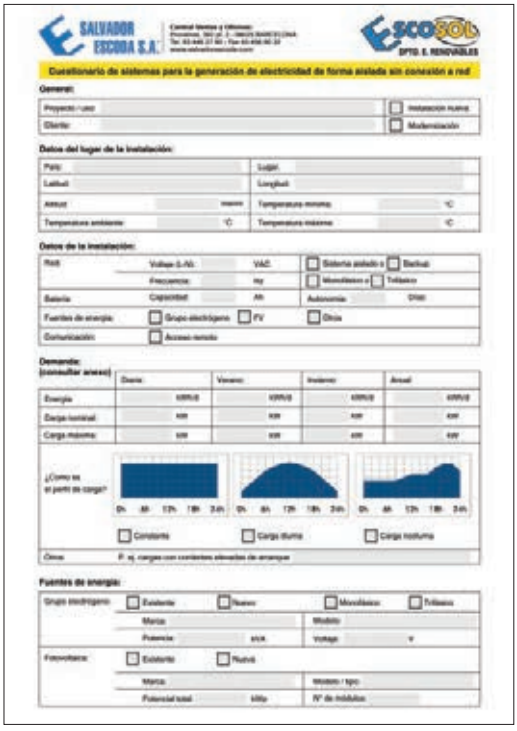


RECOPILACIÓN DE DATOS

Características de las necesidades a cubrir:

- Instalación nueva o remodelación
- Vivienda uso fines de semana/diaria
- Vivienda verano/invierno
- Número usuarios
- Demanda energía
- Monofásico o Trifásico
- Con sistema backup de grupo electrógeno
- Perfil de carga diurno o nocturno, constante,...

Fig. Cuestionario sistemas autónomos fotovoltaicos de Salvador Escoda.



Radiación solar incidente: Para el cálculo de la radiación incidente utilizaremos por un lado, los valores indicados en las tablas de radiación que nos determinarán la energía global diaria incidente, para el puesto, inclinación y orientación que hemos determinado. En el caso de la electrificación autónoma fotovoltaica, el cálculo está encaminado a procurar el máximo autoabastecimiento energético y, por tanto, a la hora de determinar la energía de la que podemos disponer, escogeremos los datos del mes del año más desfavorable, es decir, el mes del año con la menor radiación solar global diaria disponible. Por el contrario, en las instalaciones con conexión a red, donde el suministro eléctrico está garantizado, la inclinación a escoger será la que optimice la producción anual de electricidad, salvo la existencia de limitadores físicos en la edificación.

Cálculo radiación incidente mediante tablas de irradiación

En los anexos de esta guía, facilitamos la tabla de radiación solar por metro cuadrado en superficie horizontal para todas las capitales de provincia de España. Como tendremos que calcular las HSP pasaremos los valores expresados en Mj/m^2 a kWh/m^2. Simplemente multiplicaremos el valor indicado en la tabla por 0,27 (1 MJ = 0,27 kWh). Si ejemplificamos con la ciudad de Tarragona, veremos que el mes con menor radiación es Diciembre con 6,3 Mj/m^2. Este valor lo podemos corregir en función de atmósfera del lugar. Si la atmósfera suele estar limpia, aumentaremos un 5% multiplicando por 1.05, en caso de ambiente contaminado, restaremos un 5% multiplicando por 0.95. Sino lo tenemos bien definido, lo dejamos igual. En este caso, para Tarragona escogemos atmósfera limpia, por lo que 6,3 Mj/m^2 x 1,05 = 6,615 Mj/m^2.

Necesitaremos utilizar ahora el Factor X de las tablas para la corrección de la radiación sobre la horizontal. En Tarragona la latitud es aproximadamente 41°. Si los módulos van a estar a 45° de inclinación, para el mes de diciembre, el factor x es de 1,52. Ya tenemos todos los datos necesarios para obtener las HSP de un lugar deseado. Multiplicamos en nuestro caso los 6,615 Mj/m^2 ya corregidos, por el factor x = 1,52 y por último también por un valor de 0,2778, es decir, 6,615 x 1.52 x 0.2778 = 2793 Wh/m^2·día.

RECOPILACIÓN DE DATOS

Cálculo radiación incidente con herramienta online (PVGIS)

Existen herramientas gratuitas online con bases de datos mundiales, que con tan solo introducir la ciudad y los grados de inclinación de los paneles, te dan la radiación media mensual por metro cuadrado. Una de las más conocidas y prestigiosas es la de la web de la European Commission Joint Research Center y su programa PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System).

En el siguiente enlace accederemos directamente al mapa interactivo:

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe

Cambiaremos la base de radiación a Classic PVGIS, introduciremos la inclinación de la instalación (hemos puesto 45° como en el ejemplo de una instalación aislada) y picaremos con el ratón en el mapa para situar la ciudad de referencia.



Una vez que le damos al botón calcular, se genera una nueva ventana con la irradiación solar mensual para la latitud e inclinación escogida.
En este caso vemos que en el mes de diciembre tendremos 3090Wh/m²·día, es decir un 9% más que lo calculado manualmente mediante las tablas de Censolar, esto es debido a que la irradiación es la exacta para cada preciso lugar que escojamos.

re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/MRcalc.php

Irradiación solar mensual

PVGIS estimaciones de las medias mensuales a largo plazo

Lugar: 41°6'44" Norte, 1°9'12" Este,Elevación: 30 m s.n.m.

Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-classic

El ángulo de inclinación óptimo es: 35 grados
Irradiación anual perdida a causa de las sombras (horizontal): 0.0 %

Mes	H_h	$H(i)_{opt}$
Ene	1590	3380
Feb	2380	3870
Mar	3910	4950
Abr	4850	5070
Mayo	5840	5960
Jun	6420	6350
Jul	6450	6740
Ago	5690	5670
Sep	4490	5340
Oct	3170	4540
Nov	1970	3500
Dic	1640	3090
Año	4090	4680

H_h: Irradiación sobre plano horizontal (Wh/m² día)
$H(i)_{opt}$: Irradiación sobre plano inclinado 45 grados (Wh/m² día)

Una vez se conoce la radiación incidente en Wh/m²·día, la dividiremos entre la potencia de radiación estándar que se utiliza para calibrar los módulos (1000 W/m²) y obtendremos la cantidad de HSP (horas solo pico) equivalentes o número de horas a potencia nominal equivalentes. Este valor vendría a ser las horas que debería lucir el Sol a intensidad fija de 1.000 W/m² para producir la misma energía que llega en realidad durante un día.

Mediante el mes escogido, en el que el Sol varía de intensidad continuamente a lo largo del día. En el ejemplo anterior por PVGIS, obtendríamos 3,1HSP

HSP (horas) = Radiación incidente (Wh/m²·día) / Potencia CEM (1000 W/m²)

Energía diaria necesaria: Es el punto de partida del dimensionamiento de una instalación fotovoltaica, ya que de aquí se iniciaran todos los cálculos y criterios de diseño de los equipos de la instalación. Elaboraremos una tabla de consumos teniendo en cuenta la potencia y el uso que se quiere hacer de los diferentes equipos o cargas que alimentará la instalación, según el valor medio diario del consumo energético. Este cálculo puede establecerse en función de una hipótesis de hábitos de consumo que se establecerá con los valores más habitual de consumo de algunos equipos electrodomésticos.

En la tabla de consumos eléctrico doméstico tendremos la potencia que los aparatos y los periodos típicos de funcionamiento, con ello obtendremos el consumo/día de cada uno de ellos.

En este punto es importante remarcar que debido a su elevado consumo, no se recomienda la utilización de equipos con calentamiento eléctrico como radiadores eléctricos, hornos eléctricos, microondas, lavadoras con agua caliente, secadoras, termos eléctricos, etc. Existen actualmente opciones de mejor eficiencia energética y de bajo consumo, mucho más adecuados para una instalación fotovoltaica que nos reportaran reducir el consumo de los electrodomésticos y el campo fotovoltaico.

Al valor obtenido de la tabla representada, el consumo diario previsto, le aplicaremos un (PR Global) factor global de rendimiento de la instalación fotovoltaica que engloba los autoconsumos y rendimientos particulares de los elementos que la integran: el regulador, el acumulador y el convertidor cc / ca de manera que el resultado, que llamamos energía necesaria, es la energía sucia que hay que producir los módulos para satisfacer con efectividad los consumos netos previstos. Este valor será siempre superior a la energía limpia que se quiere suministrar a los consumos.

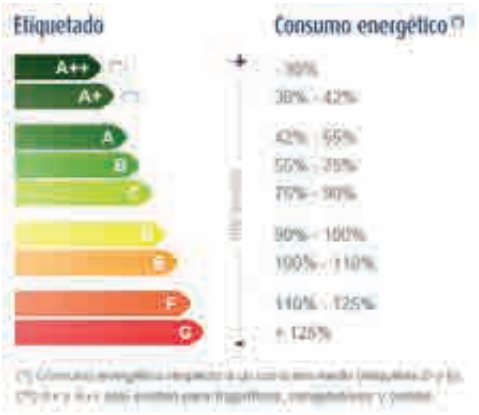
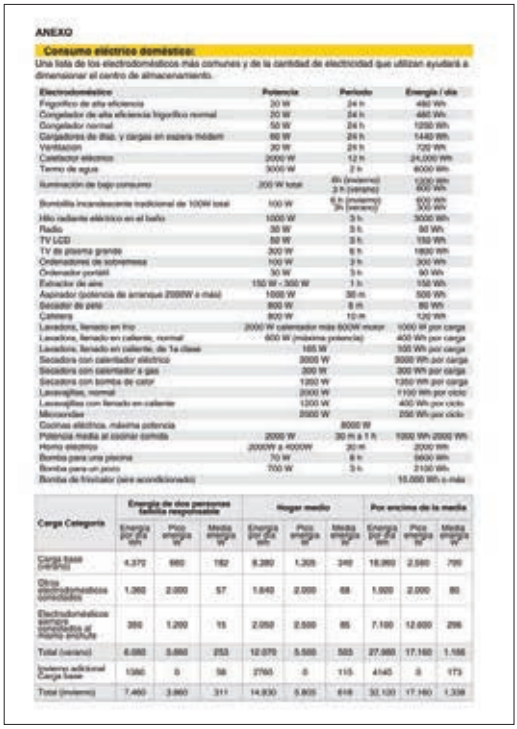


Fig. Anexo consumos eléctricos. Cuestionario sistemas autónomos fotovoltaicos de Salvador Escoda.


ANEXO

Consumo eléctrico doméstico:

Una lista de los electrodomésticos más comunes y de la cantidad de electricidad que utilizan ayudará a dimensionar el centro de almacenamiento.

Electrodoméstico	Potencia	Periodo	Energía / día
Frigorífico de alta eficiencia	20 W	24 h	480 Wh
Congelador de alta eficiencia frigorífico normal	20 W	24 h	480 Wh
Congelador normal	50 W	24 h	1200 Wh
Cargadores de disp. y cargas en espera médium	60 W	24 h	1440 Wh
Ventilación	30 W	24 h	720 Wh
Calefactor eléctrico	2000 W	12 h	24,000 Wh
Termo de agua	3000 W	2 h	6000 Wh
Iluminación de bajo consumo	200 W total	4h (invierno) 2 h (verano)	1200 Wh 400 Wh
Bombilla incandescente tradicional de 100W total	100 W	6 h (invierno) 3h (verano)	600 Wh 300 Wh
Hilo radiante eléctrico en el baño	1000 W	3 h	3000 Wh
Radio	30 W	3 h	90 Wh
TV LCD	50 W	3 h	150 Wh
TV de plasma grande	300 W	6 h	1800 Wh
Ordenadores de sobremesa	100 W	3 h	300 Wh
Ordenador portátil	30 W	3 h	90 Wh
Extractor de aire	150 W - 300 W	1 h	150 Wh
Aspirador (potencia de arranque 2000W o más)	1000 W	30 m	500 Wh
Secador de pelo	800 W	6 m	80 Wh
Cámara	800 W	10 m	120 Wh
Lavadora, llenado en frío	2000 W calentador más 600W motor		1000 W por carga
Lavadora, llenado en caliente, normal	600 W (máxima potencia)		400 Wh por carga
Lavadora, llenado en caliente, de 1a clase	185 W		150 Wh por carga
Secadora con calentador eléctrico	3000 W		3000 Wh por carga
Secadora con calentador a gas	300 W		300 Wh por carga
Secadora con bomba de calor	1350 W		1350 Wh por carga
Lavavajillas, normal	2000 W		1100 Wh por ciclo
Lavavajillas con llenado en caliente	1200 W		400 Wh por ciclo
Microondas	2500 W		250 Wh por ciclo
Cocinas eléctrica, máxima potencia		8000 W	
Potencia media al cocinar comida	2000 W	30 m a 1 h	1000 Wh-2000 Wh
Horno eléctrico	2000W a 4000W	30 m	2000 Wh
Bomba para una piscina	70 W	8 h	0600 Wh
Bomba para un pozo	700 W	3 h	2100 Wh
Bomba de frigorífico (aire acondicionado)			10.000 Wh o más

Carga Categoría	Energía de dos personas bastante responsable			Hogar medio			Por encima de la media		
	Energía por día Wh	Pico energía W	Media energía W	Energía por día Wh	Pico energía W	Media energía W	Energía por día Wh	Pico energía W	Media energía W
Carga base constante	4.370	660	182	6.280	1.305	249	10.950	2.590	700
Otros electrodomésticos comedidos	1.360	2.000	57	1.840	2.000	68	1.920	2.000	80
Electrodomésticos siempre conectados al mismo enchufe	300	1.200	15	2.050	2.500	85	7.100	12.000	296
Total (verano)	6.030	3.860	253	12.070	5.505	503	27.980	17.160	1.166
Invierno adicional Carga base	1360	0	56	2760	0	115	4140	0	173
Total (invierno)	7.460	3.860	311	14.830	5.805	618	32.120	17.160	1.339

RECOPILACIÓN DE DATOS

Generador fotovoltaico: Las pérdidas en los módulos fotovoltaicos, de manera resumida, son debidas a los efectos de la temperatura (a mayor temperatura, menor rendimiento), y en la suciedad del vidrio (Polvo...). Estas pérdidas pueden adoptar un valor en torno al 9 % (rendimiento restante, 0,91).

Inversor: Teniendo en cuenta la buena calidad de los inversores fotovoltaicos de conexión a red de hoy en día, con unos rendimientos que oscilan del 92 hasta el 96%, las pérdidas de transformación en estos equipos las asumiremos en un valor del 8 % (rendimiento del 0,92).

Cableado y dispersión de parámetros: En este caso es muy normal establecer unas pérdidas del 5%.

Interrupciones de servicio: Se refiere al coeficiente de funcionamiento real de la instalación fotovoltaica, descontando los paros del sistema para valores fuera de rango o problemas en la red, etc. Este coeficiente puede asumir un valor de 0,93 (es decir, que un 7% del tiempo teórico de funcionamiento se pierde). La multiplicación de los coeficientes definidos determina, de forma aproximada, el rendimiento global de la instalación o PR (Perfomance Ratio):

$$PR = PGenrador \times PInversor \times Perdidas\ Cableado \times IServicio$$

$$PR = 0{,}91 \times 0{,}92 \times 0{,}95 \times 0{,}93 = 0{,}74$$

El **rendimiento global** que emplearemos en nuestros cálculos será de 0,74 para instalaciones con suministro en CA y 0,80 para instalaciones con suministro en CC.

Dividiendo el valor de energía requerida por los consumos, según nuestra tabla de consumos, por el rendimiento global, obtenemos la energía necesaria a suministrar tal y como muestra la expresión siguiente.

$$Energía\ necesaria = Consumo\ diario\ previsto / PR\ global$$

Datos a calcular

- Campo fotovoltaico necesario.
- Capacidad y voltaje batería.
- Regulador necesario.
- Ondulador necesario.
- Sección de cable.
- Tipo de equipos auxiliares necesarios.

Cálculo del número total de módulos fotovoltaicos necesarios es uno de los datos más importantes de la instalación, ya que de esta configuración partiremos como referencia para calcular el resto de componentes de la instalación (regulador, batería, inversor,…). Para ello utilizaremos:

$$Número\ de\ módulos = E.Necesaria\ (Wh/día) / Potencia\ pico\ módulo\ (Wp) \times PRcampo \times Radiación\ solar\ mes\ critico\ (HSP)$$

La potencia pico del módulo, es la potencia nominal máxima que puede entregar al módulo en condiciones estándar de medida. Normalmente es la potencia que se usa como nomenclatura comercial de los módulos.

El ratio de eficiencia campo solar (PRCampo), es un factor global que incluye las pérdidas debidas a la suciedad de los módulos, tolerancias entre potencias, sombras, temperatura. En instalaciones aisladas de red, usaremos de 0,70 a 0,80.

La **capacidad de la batería** se determina por el consumo diario y por el nivel de autonomía que queramos obtener.

Utilizaremos los siguientes criterios:

1. Instalaciones remotas (equipos de telecomunicaciones, señales, etc.), tantos días de autonomía como días nubes seguidos detectemos en las estadísticas meteorológicas de la zona (pueden ir de 7 a 15 días).

2. Vivienda de uso diario: de 4 a 6 días. Este valor se puede reducir a tres si hay un grupo electrógeno de apoyo con arranque automático.

3. Vivienda de fin de semana: de 2 a 3 días.

Una vez determinada la autonomía podemos calcular la capacidad de la batería con la expresión siguiente:

Capacidad de la batería (Ah) = Energía necesaria × días de autonomía / Voltaje × Profundidad de descarga de la batería

Para escoger el voltaje adecuado de nuestro banco de baterías (12, 24 o 48 V) tendremos es cuenta que la corriente de carga/descarga, sea inferior a 60 A). En el cálculo tendremos en cuenta que la profundidad de descarga media de una batería depende del tipo empleado:

- 0,6 a 0,8 (60% a 80%), para baterías estacionarias OPZS.
- 0,4 a 0,5 (40% a 50%), para baterías monobloc VRLA.
- 0,2 a 0,3 (20% a 30%), para baterías de arranque.

Comprobaremos que la intensidad de carga de nuestro campos fotovoltaico es superior a la intensidad de carga mínima sugerida por fabricante de la batería en C100 para electrificación rural y C20 para usos diarios. Como ya se explico en el apartado de baterías, el subíndice C100 indicaría que la capacidad de la batería sería la suministrada en ciclos de descarga de 100 horas. Para garantizar que la instalación tiene un buen poder de recarga en el momento que salga el Sol, usaremos la fórmula siguientes, dando como bueno el resultado, si el resultado es cercano o superior al 5%.

Capacidad de recarga (%) = 100 × (Imax campo / C100) ≥ 5%

Los **reguladores de carga** tienes dos parámetros básicos que lo definen. Por un lado la intensidad máxima que pueden soportar, así como por el voltaje nominal de trabajo. Los valores estándares de intensidad del mercado son 8A, 10A, 15A, 20A, 25A 30A y 50A, y en voltajes, 12V, 24V o 48V. El modelo de regulador necesario en cada instalación quedará determinado por la potencia máxima del campo fotovoltaico, siempre y cuando la intensidad de carga, que es igual a la suma de intensidades de todos los módulos conectados en paralelo, más un 10% que es el margen de seguridad por los cambios de temperatura del lugar, no sea superior a la intensidad máxima del regulador.

Imax entrada del regulador (A) > 1,10 × Intensidad Cortocircuito Módulo × Ramas en paralelo

Para calcular la corriente máxima de salida del regulador, sumaremos las potencias de las cargas en continua y alterna, dividido por la tensión del banco de baterías. Aplicaremos un margen de seguridad del 10% con el factor multiplicador 1,10 de la siguiente fórmula:

Imax salida del regulador (A) > (1,10 × Potencia DC + Potencia AC) / VBaterías

La potencia nominal del convertidor adecuado será la resultante de la suma de todas las potencias nominales de los equipos consumidores multiplicado por un coeficiente de simultaneidad entre 0,5 a 0,75 en función de la tipología y cantidad de consumos ya que, en la práctica, nunca funcionan todos los equipos de consumo a la vez.

Pconvertidor ≥ (Suma de la potencia nominal de todos los aparatos de consumo) × 0,75

Hay que tener en cuenta que algunos electrodomésticos que incorporan motor, con puntas de potencia de arranque superiores a las nominales. Los convertidores, pueden aguantar puntas de potencia durante unos segundos, verificaremos que las fichas técnicas de los aparatos de consumo (neveras, motores, …) para asegurar que el inversor que escogemos pueda aguantar esa potencia instantánea.

EJEMPLOS DE DIMENSIONAMIENTOS

EJEMPLO 1

Caseta en Albacete con consumos en corriente continua (DC) y bombillas de bajo consumo 360Wh (5 luces 12W durante 6h), para uso de fin de semana.



Las horas de sol pico para el mes de diciembre en Sevilla por la aplicación web PVGIS es de 3,65HSP

E. Necesaria = 360Wh / 0,8 = 450Wh/día

Número de módulos =
450Wh/día / (270Wp x 0,75 x 3,65HSP) = 450 / 739 = 0,6

ESCOGEMOS 1 MÓDULO SALVADOR ESCODA KPV270PE

Capacidad de la batería (Ah) = 450 Wh/día x 2 días / 12V x 0,5 = 150Ah C_{20}

Sabiendo que C_{100}/C_{20} = 1,25 escogeremos la batería monoblock placa plana VLA 12V modelo 12MFB145 que tiene una capacidad en C_{100} de 200Ah (160Ah C_{20})

Capacidad de recarga (%) = 100 x (8,42A / 160Ah) > 5%

Imax entrada del regulador (A) > 1,10 x Intensidad Cortocircuito Módulo x Ramas en paralelo = 1,1 x 9,29A x 1 = **10,22A** y Imax salida del regulador (A) > (1,10 x Potencia DC + Potencia AC) / VBaterías = (1,1 x 36W+50W)/12 = **6A**

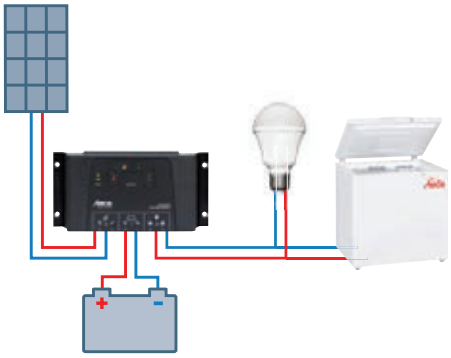
ESCOGEMOS REGULADOR SOLARIX MPPT2010 CON IMAX. ENTRADA 18A Y IMAX. SALIDA MAX 10A

PRESUPUESTO

		Unidades	PVP
SF01005	Módulo fotovoltaico KPV270PE policristalino 60 células de 270 WP	1	270€
SF14300	Regulador de carga solar Steca Solarix MPPT 2010	1	290€
SF14302	Sensor temperatura Steca PA TS10	1	33€
SF07105	Batería Monoblock 12V placa plana VLA 12MFB145C5 (200Ah C100)	1	340€
		Total	**923€**

EJEMPLO 2

Caseta en Sevilla en corriente continua (DC) con consumos totales de 1.000Wh/día (200W en 5 horas) para usos fin de semana.



Las horas de sol pico para el mes de diciembre en Sevilla por la aplicación web PVGIS es de 3,73HSP

E.Necesaria = 1.000Wh / 0,8 = 1.250Wh/día

Número de módulos = 1.250Wh/día / (270Wp x 0,75 x 3,73HSP) = 1250 / 755 = 1,65

ESCOGEMOS 2 MÓDULOS SALVADOR ESCODA KPV270PE

Capacidad de la batería (Ah) = 1250 Wh/día x 2 días / 24V x 0,5 = 208Ah C_{20}

Teniendo en cuenta que C_{100}/C_{20} =
1,25, escogemos 2 baterías monoblock placa plana VLA 12V a 260Ah C_{100} modelo 12MFB185 (208Ah C_{20})

Capacidad de recarga (%) = 100 x (8,42A / 208Ah) = 4% aceptaremos este valor cercano al 5%

Imax entrada del regulador (A) < 1,10 x Intensidad Cortocircuito Módulo x Ramas en paralelo =
1,1 x 9,29A x 1 = **10,22A** y Imax salida del regulador (A) < (1,10 x Potencia DC + Potencia AC) / VBaterías
(1,1 x 200W) / 24 = **9,16A**

**ESCOGEMOS REGULADOR SOLARIX MPPT2010
CON IMAX. ENTRADA 18A Y IMAX. SALIDA MAX 10A**

PRESUPUESTO

		Unidades	PVP
SF01005	Módulo fotovoltaico KPV270PE policristalino 60 células de 270 WP	2	540€
SF14300	Regulador de carga solar Steca Solarix MPPT 2010	1	290€
SF14302	Sensor temperatura Steca PA TS10	1	33€
SF07106	Batería Monoblock 12V placa plana VLA 12MFB185C5 (260Ah C100)	2	467€
		Total	**1.230€**

EJEMPLOS DE DIMENSIONAMIENTOS

EJEMPLO 3

Vivienda unifamiliar en Valencia de una familia de perfil "muy responsable" y consumos en corriente alterna (AC) con consumos en invierno de 3.000Wh/día para uso como primera vivienda y autonomía de 2 días.



Las horas de sol pico para el mes de diciembre en Valencia por la aplicación web PVGIS es de 3,18HSP

E.Necesaria = 3.000Wh / 0,8 = 3.750 Wh/día

Número de módulos = 3.125Wh/día / (270Wp x 0,75 x 3,18HSP) = 3.750 / 643 = 5.83

ESCOGEMOS 6 MÓDULOS SALVADOR ESCODA KPV270PE

Capacidad de la batería (Ah) = 3.125 Wh/día x 2 días / 24V x 0,5 = 520Ah C_{20}

Teniendo en cuenta que C_{120}/C_{20} = 1,28; 520Ah C20 x 1,28 = 665Ah C_{120}
escogemos 12 vasos placa tubular OPzS a 2V 706Ah C_{120} modelo 6 OPzS 420 (556AhC_{20})

Capacidad de recarga (%) = 100 x (8,42A x 2 / 556AhC_{20}) = 3% aceptaremos este valor cercano al 5%

Imax entrada del regulador (A) < 1,10 x Intensidad Cortocircuito Módulo x Ramas en paralelo =
1,1 x 9,29A x 2 = **18,58A**

ESCOGEMOS EL REGULADOR TAROM 6000-S QUE PUEDE TRABAJAR CON DOS STRING DE HASTA 30A

PRESUPUESTO

		Unidades	PVP
SF01005	Módulo fotovoltaico KPV270PE policristalino 60 células de 270 WP	6	1.620€
SF14332	Regulador de carga solar Steca MPPT 6000-M	1	1.125€
SF14313	Sensor de corriente Steca PA HS400	1	525€
SF07056	Batería tubular vaso 2V 706Ah C120 6OPzS 420	12	3.300€
SF14342	Inversor Steca Solarix PI 1100-24	2	1.780€
SF14311	Conmutador paralelo PA LINK1	2	235€
		Total	**8.605€**

6000-S / 6000-M	
FUNCIONAMIENTO	
Tensión del sistema	12 V / 24 V / 48 V
Potencia nominal	900 W / 1.800 W / 3.600 W
Coeficiente de rendimiento máx. CC-CC	99,4 % (U_{Batt}=48 V; U_{In}=70 V; P=0,65*P_{nom})
Eficiencia europeo	96,6 % (U_{Batt}=24 V; U_{In}=30 V) 98,9 % (U_{Batt}=48 V; U_{In}=70 V)
Eficiencia europeo (ponderado mediante todos los U_{Batt} y U_{In})	96,4 %
Coeficiente de rendimiento MPP estático	99,9 % (DIN EN 50530)
Coeficiente de rendimiento MPP dinámico	99,8 % (DIN EN 50530)
REW ponderada (Realistic Equally Weigthed efficiency)	94,8 %
Consumo propio	< 1 W
DATOS DE ENTRADA CC	
Tensión MPP mínima / entrada	17 V / 34 V / 68 V
Tensión MPP máxima / entrada	180 V
Tensión de circuito abierto mínima del módulo solar / entrada (con temperatura de servicio mínima)	20 V / 40 V / 80 V
Tensión de circuito abierto máxima del módulo solar / entrada (con temperatura de servicio mínima)	200 V
Corriente del módulo	2 x 30 A / 1 x 60 A
DATOS DE LA BATERÍA	
Corriente de carga	60 A
Tensión final de carga	14,1 V / 28,2 V / 56,4 V
Tensión de carga reforzada	14,4 V / 28,8 V / 57,6 V
Carga de compensación	15 V / 30 V / 60 V
Ajuste del tipo de batería	Líquido (ajustable a través menú)
CONDICIONES DE USO	
Temperatura ambiente	-25 °C … +50 °C
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO	
Terminal (cable fino)	35 mm² - AWG 2
Grado de protección	IP 31
Dimensiones (X x Y x Z)	294 x 335 x 130 mm
Peso	6.300 g

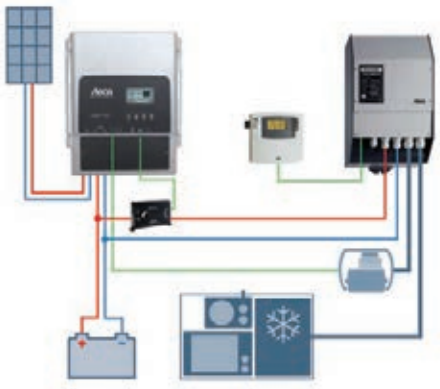
Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

	Potencia FV máx. con batería de 12V	Potencia FV máx. con batería de 24V	Potencia FV máx. con batería de 48V
Steca Solarix MPPT 1010	125 W	250 W	–
Steca Solarix MPPT 2010	250 W	500 W	–
Steca Tarom MPPT 6000-S	900 W	1.800 W	3.600 W
Steca Tarom MPPT 6000-M	900 W	1.800 W	3.600 W

EJEMPLOS DE DIMENSIONAMIENTOS

EJEMPLO 4

Vivienda unifamiliar en Barcelona de una familia de perfil "responsable" y consumos en corriente alterna (AC) con consumos en invierno de 4.000Wh/día para uso como primera vivienda y autonomía de 3 días.



Las horas de sol pico para el mes de diciembre en Barcelona por la aplicación web PVGIS es de 3,22HSP

E. Necesaria = 4.000Wh / 0,8 = 5000 Wh/día

Número de módulos = 5.000Wh/día / (270Wp x 0,75 x 3,22HSP) = 5.000 / 652 = 7.66

ESCOGEMOS 9 MÓDULOS SALVADOR ESCODA KPV270PE

Capacidad de la batería (Ah) = 5.000 Wh/día x 3 días / 48V x 0,5 = 625Ah C_{20}

Teniendo en cuenta que C_{120}/C_{20} = 1,28; 625Ah C20 x 1,28 = 800Ah C_{120}
escogemos 24 vasos placa tubular OPzS a 2V 823Ah C_{120} modelo 7 OPzS 490 (643AhC_{20})

Capacidad de recarga (%) = 100 x (8,42A x 3 / 643AhC_{20}) = 4% aceptaremos este valor cercano al 5%

Imax entrada del regulador (A) < 1,10 x Intensidad Cortocircuito Módulo x Ramas en paralelo =
1,1 x 9,29A x 3 = **27,87A**

ESCOGEMOS EL REGULADOR TAROM 6000-M QUE PUEDE TRABAJAR HASTA 60A

PRESUPUESTO

		Unidades	PVP
SF01005	Módulo fotovoltaico KPV270PE policristalino 60 células de 270 WP	8	2.160€
SF14332	Regulador de carga solar Steca MPPT 6000-M	1	1.690€
SF14302	Sensor temperatura Steca PA TS10	1	33€
SF14313	Sensor de corriente Steca PA HS400	1	525€
SF07057	Batería tubular vaso 2V 823Ah C120 7 OPzS 490	24	7.176€
SF14358	Inversor Steca Xtender XTM4000-48-58	1	3.722€
		Total	**15.576€**

6000-S / 6000-M	
FUNCIONAMIENTO	
Tensión del sistema	12 V / 24 V / 48 V
Potencia nominal	900 W / 1.800 W / 3.600 W
Coeficiente de rendimiento máx. CC-CC	99,4 % (U_{Batt}=48 V; U_{In}=70 V; P=0,65*P_{nom})
Eficiencia europeo	96,6 % (U_{Batt}=24 V; U_{In}=30 V) 98,9 % (U_{Batt}=48 V; U_{In}=70 V)
Eficiencia europeo (ponderado mediante todos los U_{Batt} y U_{In})	96,4 %
Coeficiente de rendimiento MPP estático	99,9 % (DIN EN 50530)
Coeficiente de rendimiento MPP dinámico	99,8 % (DIN EN 50530)
REW ponderada (Realistic Equally Weigthed efficiency)	94,8 %
Consumo propio	< 1 W
DATOS DE ENTRADA CC	
Tensión MPP mínima / entrada	17 V / 34 V / 68 V
Tensión MPP máxima / entrada	180 V
Tensión de circuito abierto mínima del módulo solar / entrada (con temperatura de servicio mínima)	20 V / 40 V / 80 V
Tensión de circuito abierto máxima del módulo solar / entrada (con temperatura de servicio mínima)	200 V
Corriente del módulo	2 x 30 A / 1 x 60 A
DATOS DE LA BATERÍA	
Corriente de carga	60 A
Tensión final de carga	14,1 V / 28,2 V / 56,4 V
Tensión de carga reforzada	14,4 V / 28,8 V / 57,6 V
Carga de compensación	15 V / 30 V / 60 V
Ajuste del tipo de batería	Líquido (ajustable a través menú)
CONDICIONES DE USO	
Temperatura ambiente	-25 °C … +50 °C
EQUIPAMIENTO Y DISEÑO	
Terminal (cable fino)	35 mm² - AWG 2
Grado de protección	IP 31
Dimensiones (X x Y x Z)	294 x 335 x 130 mm
Peso	6.300 g

Datos técnicos a 25 °C / 77 °F

	Potencia FV máx. con batería de 12V	Potencia FV máx. con batería de 24V	Potencia FV máx. con batería de 48V
Steca Solarix MPPT 1010	125 W	250 W	–
Steca Solarix MPPT 2010	250 W	500 W	–
Steca Tarom MPPT 6000-S	900 W	1.800 W	3.600 W
Steca Tarom MPPT 6000-M	900 W	1.800 W	3.600 W

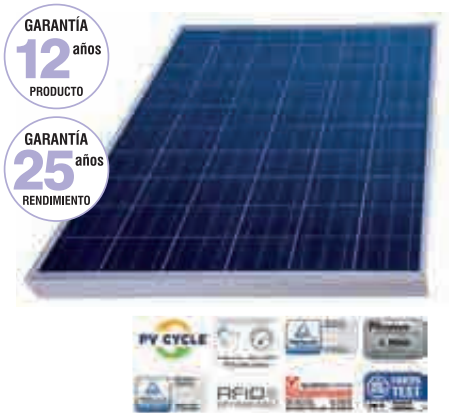
EJEMPLOS DE KITS PREDISEÑADOS

KIT FOTOVOLTAICO AISLADO KFVA1

– Iluminación DC 12V
– Equipo destinado al suministro de iluminación autónoma
– 8 horas/día. 416 Wh/día (4 bombillas LED 13W no incluida)
– **Consumo día previsto: 450Wh/día**

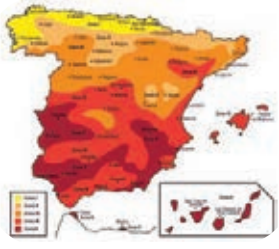
Código	Artículo
SF 01 005	KPV270PE Policristalino 60 células de 270 Wp
SF 14 300	SOLARIX MPPT 2010 Regulador de carga 12/24V
SF 07 104	Batería monoblock abierta placa plana 12V 155AH C100 MIDAC 12MFB115
SF 14 302	Sensor temperatura STECA PA TS10 (opcional)
SF 14 301	Configurador remoto STECA PA RC100 (opcional)

NOTA: Consultar Soportación, Cableado, Conectores y Accesorios. No incluidos en el kit.





1 × SF 01 005
1 × SF 14 300
1 × SF 07 104
1 × SF 14 302 (opcional)
1 × SF 14 301 (opcional)
PVP TOTAL 1.054,00 €



Wp. PROMEDIO DIARIO
Basado en Orientación 0° Sur e Inclinación 45°

PROVINCIA TIPO – ZONA CLIMÁTICA	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV	ZONA V
Provincia	Cantabria	Barcelona	Soria	Málaga	Sevilla
Verano	1536	1582	1782	2400	1941
Invierno	570	726	664	640	718
Autonomía	2 días con descarga batería 50%				

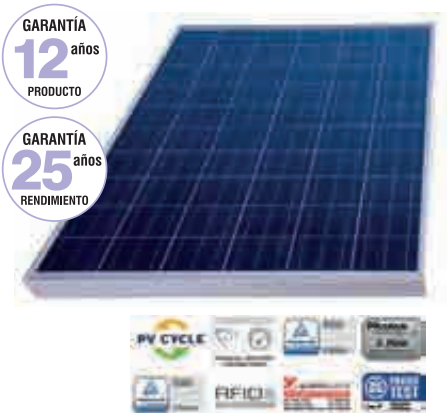
NOTA: Todos los cálculos son meramente informativos y se toman en función de las HSP de cada Provincia Ejemplo, requiriendo de un estudio detallado para cada Caso Particular.

KIT FOTOVOLTAICO AISLADO KFVA2

– Iluminación + TV + Nevera A***. 230-I 50Hz
– Equipo destinado al suministro de iluminación y pequeños consumidores, 230V-I de forma autónoma
– 8 h/día. 416Wh/día (4 bombillas LED 13W) no incluido
– 8 horas/día. 232Wh/día. (1 TV 22" 29Wh) no incluido
– Frigo A*** 170KWh/año. 465Wh/día (A*** 70-90Wh) no incluido
– **Consumo día previsto: 1.100Wh/día**
– **Potencia máxima inversor: 350VA. 230V-I 50Hz**

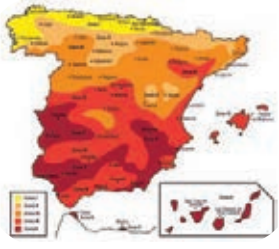
Código	Artículo
SF 01 005	KPV270PE Policristalino 60 células de 270 Wp
SF 14 300	SOLARIX MPPT 2010 Regulador carga 12/24V
SF 07 113	Batería monoblock AGM 12V 200AH C10 6FM200SE-X (A)
SF 14 327	Inversor STECA PLI 300
SF 14 302	Sensor temperatura STECA PA TS10 (opc.)
SF 14 301	Configurador remoto STECA PA RC100 (opc.)

NOTA: Consultar Soportación, Cableado, Conectores y Accesorios. No incluidos en el kit.





2 × SF 01 005	
1 × SF 14 300	
1 × SF 07 113	
1 × SF 14 327	
1 × SF 14 302 (opcional)	
1 × SF 14 301 (opcional)	
PVP TOTAL 1.719,00 €	



Wp. PROMEDIO DIARIO

Basado en Orientación 0° Sur e Inclinación 45°

PROVINCIA TIPO – ZONA CLIMÁTICA					
	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV	ZONA V
Provincia	Cantabria	Barcelona	Soria	Málaga	Sevilla
Verano	3072	3164	3564	4800	3882
Invierno	1140	1452	1328	1280	1436
Autonomía	1,5 días con descarga batería 50%				

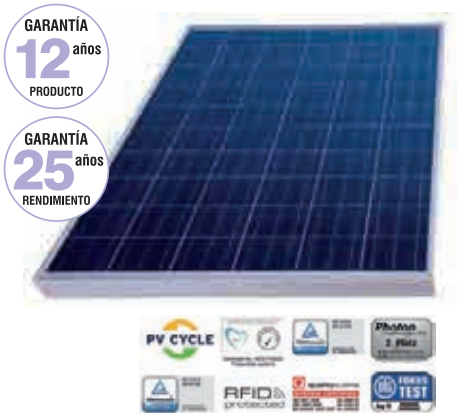
NOTA: Todos los cálculos son meramente informativos y se toman en función de las HSP de cada Provincia Ejemplo, requiriendo de un estudio detallado para cada Caso Particular.

KIT FOTOVOLTAICO AISLADO KFVA3

– Iluminación + TV + Nevera A***. 230-I 50Hz
– Equipo destinado al suministro de iluminación y pequeños consumidores a 230V-I de forma autónoma
– 8 h/día. 416Wh/día (4 bombillas led 13W) no incluido
– 8 h/día. 232Wh/día (1 TV 22" 29Wh) no incluido
– Frigo A*** 170KWh/año. 465Wh/día. (A*** 70-90 Wh) No incluido
– Microondas 300Wh/día (800Wh) No incluido
– 4 h/día. Ordenador 600Wh/día. (150Wh) No incluido
– **Consumo día previsto: 2.000Wh/día**
– **Potencia máxima inversor: 900VA. 230V-I 50Hz**

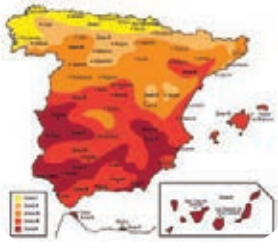
Código	Artículo
SF 01 005	KPV270PE Policristalino 60 células de 270 Wp
SF 14 300	SOLARIX MPPT 2010 Regulador carga 12/24V
SF 07 113	Batería monoblock AGM 12V 200AH C10 6FM200SE-X (A)
SF 14 342	Inversor STECA SOLARIX PI 1100-24 (900 VA)
SF 14 302	Sensor temperatura STECA PA TS10 (opc.)
SF 14 301	Configurador remoto STECA PA RC100 (opc.)

NOTA: Consultar Soportación, Cableado, Conectores y Accesorios. No incluidos en el kit.





4 × SF 01 005	
1 × SF 14 300	
2 × SF 07 113	
1 × SF 14 342	
1 × SF 14 302 (opcional)	
1 × SF 14 301 (opcional)	
PVP TOTAL 3.435,00 €	



Wp. PROMEDIO DIARIO

Basado en Orientación 0° Sur e Inclinación 45°

PROVINCIA TIPO – ZONA CLIMÁTICA					
	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV	ZONA V
Provincia	Cantabria	Barcelona	Soria	Málaga	Sevilla
Verano	6144	6328	7128	9600	7764
Invierno	2280	2904	2656	2560	2872
Autonomía	1,5 días con descarga batería 50%				

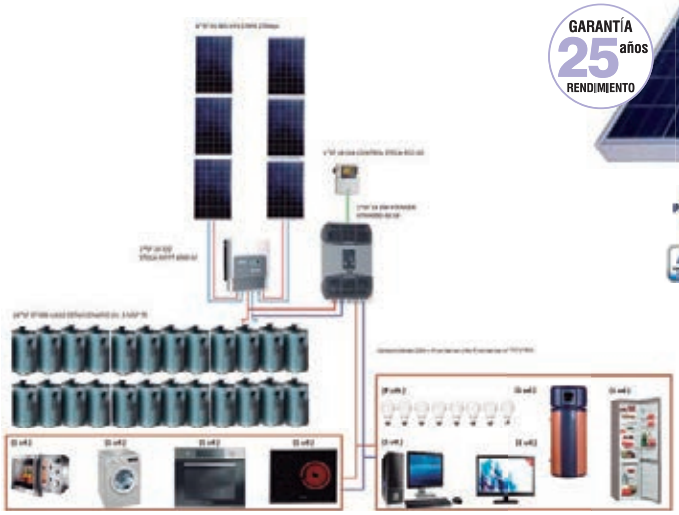
NOTA: Todos los cálculos son meramente informativos y se toman en función de las HSP de cada Provincia Ejemplo, requiriendo de un estudio detallado para cada Caso Particular.

KIT FOTOVOLTAICO AISLADO KFVA4

– Iluminación + TV + Nevera A*** Micro + Ordenador + Lavadora + Horno + Vitro + BC. ACS 230-I 50Hz
– Equipo destinado al suministro de vivienda a 230V-I de forma autónoma
– **Consumos prioritarios:**
  · 8 h/día. 832Wh./día. (8 bombillas led 13W) no incluido
  · 8 h/día. 232Wh./día. (1 TV 22" 29Wh) no incluido
  · Frigo A*** 170KWh/año. 465Wh/día (A*** 70-90Wh) no incluido
  · Bomba de calor ACS 1750Wh/día (600Wh) no incluido
  · Ordenador 600 Wh/día (150Wh) no incluido
– **Consumos no prioritarios:**
  · Microondas 300Wh/día. (800Wh) no incluido
  · Lavadora (frío) 800Wh/día (400Wh) no incluido
  · Horno 2500Wh/día (2500Wh) no incluido
  · Vitro 2000Wh/día (2000Wh) no incluido
– **Consumo día previsto: 3.500Wh/día (según zona y temp.)**
– **Potencia máx. CONT. inversor: 3500VA. 230V-I 50Hz**

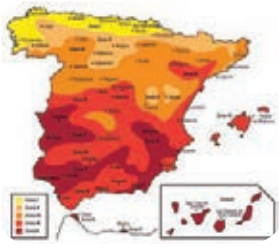
Código	Artículo
SF 01 005	KPV270PE Policristalino 60 células de 270 Wp
SF 01 332	Regulador de carga solar Steca MPPT 6000-M
SF 07 313	Sensor de corriente Steca PA HS400 (opcional)
SF 07 006	Batería estacionaria abierta tubular 2V 570AH C120 MIDAC 5 MSP 70
SF 14 358	Inversor-cargador STECA XTENDER XTM4000-48-58
SF 14 314	Configurador remoto STECA XTENDER RCC-02

NOTA: Consultar Soportación, Cableado, Conectores y Accesorios. No incluidos en el kit.





6 × SF 01 005	
1 × SF 14 332	
1 × SF 14 313 (opcional)	
24 × SF 07 006	
1 × SF 14 358 (opcional)	
1 × SF 14 314 (opcional)	
PVP TOTAL 13.062,00 €	



Wp. PROMEDIO DIARIO

Basado en Orientación 0° Sur e Inclinación 45°

PROVINCIA TIPO – ZONA CLIMÁTICA					
	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV	ZONA V
Provincia	Cantabria	Barcelona	Soria	Málaga	Sevilla
Verano	9216	9492	10692	14400	11646
Invierno	3420	4356	3984	3840	4308
Autonomía	1-2,5 días con descarga batería 50% (según consumo/día, zona y temporada)				

NOTA: Todos los cálculos son meramente informativos y se toman en función de las HSP de cada Provincia Ejemplo, requiriendo de un estudio detallado para cada Caso Particular.

2.11. Dimensionamiento instalaciones conectadas a la red

Como las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica no deben garantizar el suministro energético del usuario, a la hora de dimensionar los sistemas a menudo se utiliza alguno de los siguientes criterios:

1. Producción eléctrica anual.
2. Máxima superficie disponible.
3. Amortización.
4. Cumplimiento del CTE-HE 5 en grandes edificios (hoteles, centros comerciales, etc.).

En cuanto al primer criterio a tener en cuenta la productividad de los sistemas desconexión a red, es decir, la energía total que podemos inyectar a la red a lo largo del año por unidad de potencia pico fotovoltaica instalada.

En este sentido y en base a seguimientos empíricos de instalaciones en servicio, se pueden establecer los valores de 900 a 1.350 kWh anuales por cada kWp instalado como un valor realista de la producción estimada cuando no hay ningún sistema de seguimiento de la posición del Sol a lo largo del día.

En cuanto a la superficie disponible, se debe tener en cuenta la potencia específica del módulo fotovoltaico (WP/m²). A partir de la potencia del campo de módulos, para encontrar la potencia del convertidor habrá que aplicar simplemente el factor de relación indicado por los fabricantes y que es aproximadamente lo siguiente:

$$\textit{Potencia del convertidor} = \textit{Potencia pico del campo} \,/\, 1{,}25$$

Esta relación se debe a que el campo generador operará siempre con un rendimiento máximo del 75% para efectos de la suciedad, los desequilibrios de producción entre módulos o la reflexión de luz por desviaciones de la trayectoria del Sol. Si tenemos en cuenta una capacidad de generación media en torno a 1.000 kWh / año por cada kWp, aunque se mantengan las actuales bonificaciones, y sin tener en cuenta ni gastos de financiación, ni de mantenimiento, ni seguros, ni otros incentivos, el periodo para amortizar la inversión realizada es entre 8 y 12 años. Este plazo puede verse reducido hasta un 30% en los próximos años.

Una de las fórmulas que hacen más interesantes las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red es su capacidad de integración arquitectónica que ofrece las siguientes ventajas:

1. Sustituye elementos constructivos convencionales, lo que mejora el periodo de amortización.
2. No hipoteca la utilización de suelo en zonas con mucha presión urbanística, a las ciudades.
3. Eliminar el rechazo por razones estéticas.
4. Puede cubrir otras necesidades del edificio, de sombra, de precalentamiento de aire de calefacción, etc.

La fórmula que proporciona la energía eléctrica inyectada en la red en un año es:

$$\textit{E. Anual Inyectada} = \textit{PGFV} \cdot (\textit{GDA} \,/\, \textit{G}) \cdot \textit{FS} \cdot \textit{PR}$$

En que:

PGFV, es la potencia pico del generador fotovoltaico (kWp).
GDA, es la radiación anual (kWh/m²).
G, es la irradiancia estándar (1.000 W/m²).
FS, es el factor de sombras.
PR, es el rendimiento global de la instalación.

En el caso de haber sombras sobre el generador fotovoltaico, estas se evaluarán por el método establecido en el CTE - HE 5 y el porcentaje de pérdidas anual (en porcentaje) se añadirá a FS como coeficiente, p.e. 8% de pérdidas anuales de sombras → FS = 0,92.

Rendimiento global del sistema “PR”, contiene las pérdidas energéticas asociadas a la temperatura de operación del generador y a los rendimientos del inversor. Usualmente entre 0,7 y 0,78.

Consideraciones a tener en cuenta si se realiza la instalación:

- Decidir si Instalación "tipo central solar" o "integrada en un edificio".
- Disponer de la Superficie necesaria para la demanda de energía.
- Determinar la Orientación adecuada: El ángulo óptimo de inclinación de la instalación es en España (Hemisferio Norte): $\beta = 3{,}7 + 0{,}96 \cdot$ latitud, en la práctica, β óptimo = latitud -10.

Factores importantes para la colocación de los módulos solares:

- Orientación y elevación de los paneles.
- Minimizar las pérdidas.
- Cálculo de sombras y distancia entre paneles.
- Estanqueidad y ventilación.
- Sobrecargas de la estructura.
- Colocación estética de los módulos.

Tabla Pérdidas típicas en instalaciones en edificios. IDAE.

Casos	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

ESTIMACIONES DE POSIBLES PÉRDIDAS	
Parámetro	**Porcentaje**
Angulares y espectrales	3
Polvo y suciedad	3-6
Temperatura	5-14
Diferencia entre módulos	2
Interconexionado y cableado	3
No seguimiento del PMP y umbrales de arranque	3
Rendimiento de inversores	6

Debemos tener en cuenta en nuestro diseño, el análisis de posibles perturbaciones y calidad de suministro. El sistema debe respetar las condiciones de seguridad de la red y los estándares de calidad de inyección de energía, según el **R.D. 1663/2000,** respecto a la seguridad, hay que tener en cuenta:

a) La potencia nominal total de las ISFV conectadas (máx. 100 kVA) para baja tensión.
b) La suma de las potencias de las instalaciones en régimen especial conectadas a una línea de baja tensión.
c) Observar el caso especial de que la conexión se haga en un centro de transformación.
d) En caso de desacuerdo, será de aplicación lo previsto en el artículo 4.5 del Real Decreto 1663/2000.
e) Si la potencia nominal de la ISFV > 5 kW, la conexión será trifásica.
f) La variación de tensión conexión/desconexión de la ISFV no puede superar el 5%.
g) El factor de potencia de la energía suministrada a la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad.

Respecto a la calidad de la señal que se inyecta a la red, hay que tener en cuenta:

a) Cuando el inversor opera a potencia nominal, la distorsión armónica total de la onda de corriente será inferior al 5 % (ITHD < 5 %), y para una distorsión armónica total de tensión THD inferior al 2 %. Para potencias de trabajo del inversor menores a la nominal, pueden alcanzar el 25% de distorsión (10% Pn).
b) La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas. Para no aportar a la red corriente continua.

Las medidas de los consumos eléctricos se rige por el Real Decreto 1663/2000.

a) Los consumos de la ISFV se medirán con equipos propios e independientes.
b) Se deberán conectar los dispositivos necesarios para poder medir el flujo eléctrico en los dos sentidos (la generada y la consumida).
c) Los elementos del equipo de medida, serán precintados por la empresa distribuidora.
d) El instalador autorizado solamente podrá abrir los precintos con el consentimiento escrito de la empresa distribuidora o en caso de peligro.
e) Los puestos de los contadores se deberán señalizar de forma indeleble.
f) Se indicará, para cada titular de la instalación, si se trata de un contador de entrada o salida.

SEGURIDAD Y PROTECCIONES EN LA INSTALACIÓN

Instalación conectada a red.
Punto de vista eléctrico.

En continua:

a) Toma de tierra adecuada, para conectar todas las partes metálicas a tierra.

b) La configuración eléctrica del generador fotovoltaico podrá ser flotante. Ni el positivo ni el negativo estarán puestos a tierra.

c) Es recomendable que exista un sistema de vigilancia permanente de aislamiento de los polos respecto de derivas a tierra.

d) Es aconsejable la utilización de descargadores de sobretensión o varistores situados entre los terminales positivo y negativo y tierra.

En alterna:

a) Desconexión para:
- Máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 de la tensión nominal, de la red).
- Máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, de la red).

b) El sistema ha de disponer de una protección contra la operación en modo isla (El sistema FV no debe generar energía si está desconectado de la parte de la red de distribución de baja). La desconexión debe ser automática y en un tiempo menor al equivalente a 6 ciclos de red (120 ms para 50 Hz).

EJEMPLO 1

Deseamos realizar en la Localidad de Cáceres una instalación con inyección a red que tiene que poder producir 5KWh de media, con un factor de rendimiento de 0,75 (incluye ya las posibles pérdidas por sombreado).

La obtención de los datos de irradiación de la localidad, la obtenemos de la agencia europea:

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe



Location: 39°48'31" North, 3°48'34" West, Elevation: 275 m a.s.l.

Solar radiation database used: PVGIS-classic

Optimal inclination angle is: 33 degrees
Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H_h	H_{opt}	$H(90)$	I_{opt}	T_{air}	H_{hor}
Jan	2020	3320	3260	62	7.9	291
Feb	2690	3810	3570	54	9.3	223
Mar	4470	5660	4830	43	12.5	138
Apr	4900	5240	2970	26	14.2	103
May	6320	6130	2700	15	18.1	13
Jun	7030	6540	2450	6	23.4	0
Jul	7060	6690	2630	10	25.7	0
Aug	6300	6360	3250	22	25.5	0
Sep	4820	5730	3640	37	21.6	18
Oct	3300	4310	3770	50	17.1	92
Nov	2110	3220	3130	59	11.5	266
Dec	1630	2660	2730	63	8.3	293
Year	4400	5030	3200	33	16.3	1453

H_h: Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)
H_{opt}: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m²/day)
$H(90)$: Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m²/day)
I_{opt}: Optimal inclination (deg.)
T_{air}: 24 hour average of temperature (°C)
H_{hor}: Number of heating degree-days (-)

Ángulo óptimo de inclinación de los paneles solares: o de forma práctica en España se resta 10° a la latitud	$\beta = 3,7 + 0,96 \cdot \Phi$ $\beta opt = 39°48' - 10 = 29°48' = \beta opt$

Hh= 4,4KWh/m²/día y Hopt= 5,02 KWh/m²/día

PCampo = (**5KWh**)/(5,02HSP · 0,75) = 1,328 Kw pico

Calcularemos el número de módulos con la fórmula N. Mod. = Pot.de pico/Pot. de un módulo

Nº Paneles = 1328/270 = 4,91 pondremos pues 5 módulos

Potencia del convertidor = Potencia pico del campo / 1,25 = 1325Wp/1,25 = 1080W

ESCOGEREMOS EL INVERSOR STECAGRID 1500

Para valor mínimo de entrada del inversor 75V/38,33V = **1,95 PLACAS**

Para valor máximo de entrada del inversor 350V/38,33= **9,13 PLACAS**

Superficie bruta (m²)	1,66
Dimensiones (mm)	1666 × 992 × 35 (+/- 2)
Peso (kg)	19,50
Potencia Pmpp (Wp)	270
Rendimiento (%)	16,34
Umpp/Uoc (V)	32,18 / 38.33
Impp/ISC (A)	8,42 / 9,03
Tolerancia de potencia (W)	(-2 / +2 %)
Temp. de ambiente (°C)	+85 bis -40
Conexiones	Tyco-PV4, compatible MC4 4 mm²
Certificados	
Certificado de ensayo	IEC 61215 / IEC 61730

StecaGrid 1500	
Datos de entrada CC (generador FV)	
Tensión de entrada máxima	420 V
Rango de tensión de entrada de funcionamiento	75 V ... 350 V
Cantidad de MPPT	
Corriente de entrada máxima	11,5 A
Corriente máxima en el cortocircuito	
Máxima potencia de entrada con la máxima potencia activa de salida	1540 W
Datos de salida CA (conexión a la red)	
Tensión de salida	
Tensión de salida nominal	
Corriente máxima de salida	12,0 A
Potencia máxima activa (cos phi = 1)	1500 W
Potencia máxima activa (cos phi = 0,95)	1500 W
Potencia aparente máx. (cos phi = 0,95)	1850 VA
Potencia nominal	1500 W

No es recomendable trabajar en valores bajos de entrada del inversor por lo que será recomendable trabajar a mitad de tabla, utilizaremos los 5 módulos en serie, que darán un valor de entrada al inversor de 5*38.33V = 191,65V.

El inversor aguanta una corriente de entrada máxima 11,5A si ponemos 5 paneles en serie resultará una corriente máxima de circulación por el inversor igual a la corriente de cortocircuito del panel es Isc = 9,03 A.

EJEMPLO 2

Tenemos una nave almacén situada en Almería. El CTE nos obliga a tener una Instalación Solar Fotovoltaica, dicha nave tiene una superficie útil para la ubicación de los paneles de 12000 m².

El factor de rendimiento de la instalación es de 0,75. A partir de que superficie, indicaremos la ISF necesaria integrada la nave y calcularemos el número de módulos a instalar así como el ángulo óptimo de su instalación.

Monthly Solar Irradiation

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Location: 36°49'55" North, 2°28'3" West, Elevation: 0 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Optimal inclination angle is: 34 degrees
Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

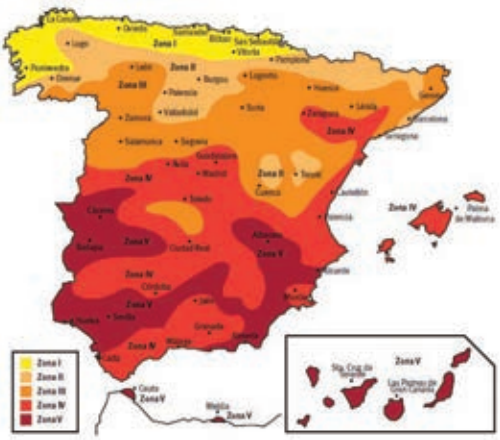
Month	H_h	H_{opt}	I_{opt}	T_{24h}	N_{DD}
Jan	2720	4600	62	13.6	0
Feb	3710	5510	54	13.6	0
Mar	5330	6610	41	15.0	0
Apr	6310	6740	25	16.3	0
May	7290	6890	10	18.6	0
Jun	8060	7180	3	21.6	0
Jul	7940	7270	7	24.3	0
Aug	7080	7210	19	25.0	0
Sep	5530	6510	35	23.3	0
Oct	4220	5820	50	20.4	0
Nov	2950	4800	60	16.6	0
Dec	2470	4400	64	14.6	0
Year	5310	6130	34	18.6	0

$$P = C \cdot (A \cdot S + B)$$

P Potencia pico a instalar (KWp)
A y B Coeficiente según uso edificio
C Coeficiente zona climática
S Superficie del estudio (m²)

Tipos de uso	A	B
Hipermercado	0.001875	-3.13
Multitienda y centros de ocio	0.004688	-7.81
Nave de almacenamiento	0.001406	-7.81
Administrativos	0.001223	1.36
Hoteles y hostales	0.003516	-7.81
Hospitales y clínicas privadas	0.000740	3.29
Pabellones de recintos feriales	0.001406	-7.81

Zona climática	Coeficiente C
Zona I	1
Zona II	1,1
Zona III	1,2
Zona IV	1,3
Zona V	1,4



PCampo = 1,4 x (0,001406 x 12.000 + (-7,81)) = 12,69 Kwp

PCampo contando perdidas = 12,69 / 0,75 = 16,91 Kwp

Los datos de irradiación los obtenemos por PVGIS, viendo que el angulo óptimo es de 33 grados:
http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe

Calcularemos el número de módulos con la fórmula N. Mod. = Pot.de pico / Pot. de un módulos

Nº Paneles = 16.910W / 270W = 63 módulos

Como la potencia a conectar a la red es superior a 5KW, necesitaremos la conexión a red trifásica

Potencia del convertidor = Potencia pico del campo / 1,25 = 16.919Wp/1,25 = 13.528W

PODEMOS USAR EL MODELO STECAGRID 5003 DE LA SERIE COOLCEPT3 CON 5110W DE POTENCIA MÁXIMA DE ENTRADA, SIENDO 3 UNIDADES EN PARALELO

Para valor mínimo de entrada del inversor 250V/38,33V = **6,52 PLACAS**

Para valor máximo de entrada del inversor 800V/38,33= **20,87 PLACAS**

	StecaGrid 5003
Datos de entrada CC (generador FV)	
Tensión de entrada máxima	1000 V
Rango de tensión de entrada de funcionamiento	250 V ... 800 V
Cantidad de MPPT	1
Corriente de entrada máxima	11,0 A
Corriente máxima en el cortocircuito	+20 A / -13 A
Máxima potencia de entrada con la máxima potencia activa de salida	5110 W
Datos de salida CA (conexión a la red)	
Tensión de salida	320 V ... 480 V
Tensión de salida nominal	400 V
Corriente máxima de salida	10,0 A
Potencia máxima activa (cos phi = 1)	5000 W
Potencia máxima activa (cos phi = 0,95)	4750 W
Potencia máxima activa (cos phi = 0,9)	4500 W
Potencia aparente máx. (cos phi = 0,95)	5000 VA
Potencia aparente máx. (cos phi = 0,9)	5000 VA
Potencia nominal	5000 W
Frecuencia nominal	50 Hz y 60 Hz

Finalmente pondremos un campo total de 60 módulos, con tres ramas de 20 módulos conectados en serie a cada uno de los tres inversores.

EJEMPLO 3

Un complejo residencial situado en Alicante, está formado por 5 edificios con los siguientes usos:

a) Un edificio de oficinas, con una superficie de 3500 m².
b) Dos hoteles, uno de 8000 m² y otro de 12000 m², y de 120 plazas cada uno de ellos.
c) Un supermercado de 6000 m².

Se está haciendo un estudio para realizar una instalación fotovoltaica. Calcular la potencia de pico que se debería instalar en el recinto en función de los datos proporcionados para los edificios. Si disponemos de paneles solares cuya potencia máxima es de 250 W, calcular la cantidad de módulos que necesitaríamos para configurar el generador fotovoltaico de la instalación.

$$P = C \cdot (A \cdot S + B)$$

P Potencia pico a instalar (KWp)
A y B Coeficiente según uso edificio
C Coeficiente zona climática
S Superficie del estudio (m²)

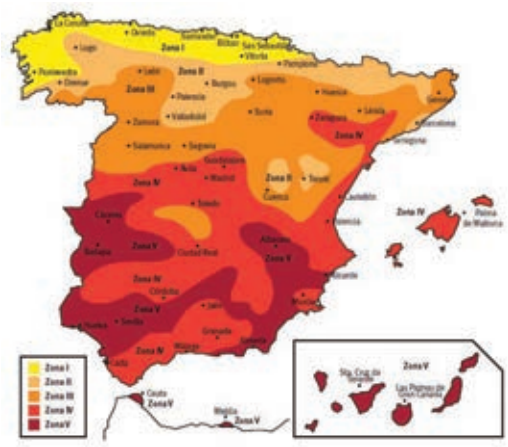
La superficie S a considerar para el caso de edificios ejecutados dentro de un mismo recinto será:

a) En el caso que se destinen a un mismo uso, la suma de la superficie de todos los edificios del recinto.

b) En el caso de distintos usos, de los establecidos en la tabla 1.1, dentro de un mismo edificio o recinto, se aplicarán a las superficies construidas correspondientes, la expresión 2.1 aunque éstas sean inferiores al límite de aplicación indicado en la tabla 1.1. La potencia pico mínima a instalar será la suma de las potencias picos de cada uso, siempre que resulten positivas. Para que sea obligatoria esta exigencia, la potencia resultante debe ser superior a 6,25 kWp.

EDIFICIO OFICINAS	P= C·(A·S+B) = 1,3 · (0,001223 · 3500 + 1,36) = 7,3326 KWp
HOTEL 1	P= C·(A·S+B) = 1,3 · (0,003516 · 8000 + (- 7,81)) = 26,4134 KWp
HOTEL 2	P= C·(A·S+B) = 1,3 · (0,003516 · 12000 + (- 7,81)) = 46,0719 KWp
SUPERMERCADO	P= C·(A·S+B) = 1,3 · (0,004688 · 6000 + (- 7,81)) = 26,4134 KWp
P TOTAL	**7,3326 + 26,4134 + 46,0719 + 26,4134 = 106,23 KWp**

Alcoy	IV
Alicante	V
Benidorm	IV
Crevillent	V
Denia	IV
Elche	V
Elda	IV
Ibi	IV
Javea	IV
Novelda	IV
Orihuela	IV
Petrer	IV
San Vicente del Raspeig	V
Torrevieja	V
Villajoyosa	IV



Zona climática	Coeficiente C
Zona I	1
Zona II	1,1
Zona III	1,2
Zona IV	1,3
Zona V	1,4

Tipos de uso	A	B	Límite de aplicación
Hipermercado	0.001875	-3.13	5 000 m² construidos
Multitienda y centros de ocio	0.004688	-7.81	3 000 m² construidos
Nave de almacenamiento	0.001406	-7.81	10 000 m² construidos
Administrativos	0.001223	1.36	4 000 m² construidos
Hoteles y hostales	0.003516	-7.81	100 plazas
Hospitales y clínicas privadas	0.000740	3.29	100 camas
Pabellones de recintos feriales	0.001406	-7.81	10 000 m² construidos

Se está haciendo un estudio para realizar una instalación fotovoltaica. Calcular la potencia de pico que se debería instalar en el recinto en función de los datos proporcionados para los edificios. Si disponemos de paneles solares cuya potencia máxima es de 270 W, calcular la cantidad de módulos que necesitaríamos para configurar el generador fotovoltaico de la instalación.

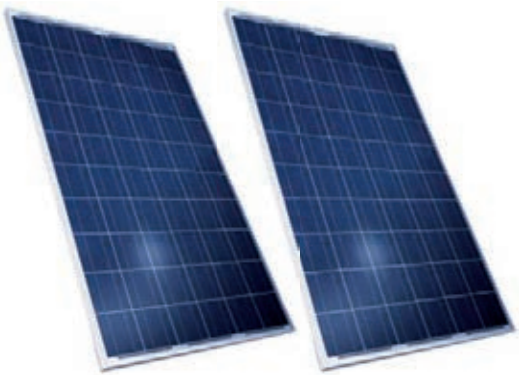
Esta potencia resultante no tiene en cuenta las pérdidas por rendimiento, si las consideráramos despreciables, para saber el número de paneles dividimos:

Nº módulos =
P total/P módulo = 106230 W / 270 W =
393,44 paneles

2.12. Dimensionamiento instalaciones autónomas bombeo agua de pozo

KIT FOTOVOLTAICO PARA BOMBEO DE AGUA DE POZO

La instalación de los kits fotovoltaicos para bombeo de agua no requiere herramientas especiales, ya que los módulos fotovoltaicos KPV 270 de KiotoPV se conectan directamente al sistema. La utilización de SQFlex Solar es económica y está prácticamente libre de mantenimiento. Las bombas incorporan el sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) significa un rendimiento uniforme y alto del sistema, independientemente de la fuente de energía.





Código	Artículo	
SF 02 100	Kit agua 1 módulo	KPV270PE con SQFLEX 1.2-2
SF 02 101	Kit agua 2 módulos	KPV270PE con SQFLEX 1.2-2
SF 02 102	Kit agua 1 módulo	KPV270PE con SQFLEX 1.2-3
SF 02 103	Kit agua 2 módulos	KPV270PE con SQFLEX 1.2-3
SF 02 104	Kit agua 3 módulos	KPV270PE con SQFLEX 1.2-3
SF 02 105	Kit agua 4 módulos	KPV270PE con SQFLEX 1.2-3
SF 02 106	Kit agua 1 módulo	KPV270PE con SQFLEX 2.5-2
SF 02 107	Kit agua 2 módulos	KPV270PE con SQFLEX 2.5-2
SF 02 108	Kit agua 3 módulos	KPV270PE con SQFLEX 2.5-2
SF 02 109	Kit agua 4 módulos	KPV270PE con SQFLEX 2.5-2
SF 02 110	Kit agua 5 módulos	KPV270PE con SQFLEX 2.5-2
ACCESORIOS		
AC 32 619	Caja de conexiones	para SQFLEX IO50
AC 32 620	Caja de conexiones	para SQFLEX IO101
AC 32 622	Unidad de control	para SQFLEX CU200

Aplicaciones
Diseñado tanto para funcionamiento continuo como intermitente, el sistema SQFlex es especialmente adecuado para aplicaciones de suministro de agua a lugares remotos, por ejemplo:

- aldeas, colegios, hospitales, viviendas unifamiliares,etc.
- granjas
- abrevaderos
- riego de campos e invernaderos
- parques de ocio y granjas escuelas
- aplicaciones de riego
- parques naturales
- bombeo de aguas superficiales
- instalaciones de bomba flotante para bombear agua de estanques y lagos.

Las tipologías de instalaciones de bombeo pueden ser:

1. Directo: cuando se empieza a generar corriente, la bomba inicia la extracción de agua, variando el caudal extraído en función de la disponibilidad energética a lo largo del día.
2. Indirecto: la bomba funciona a potencia nominal el tiempo adecuado para extraer el volumen requerido de agua a partir de la energía acumulada en las baterías.

En cualquier caso, será necesario conocer el volumen total diario de agua requerida para evaluar en función de los rendimientos, la radiación disponible para calcular la energía diaria que ha aportar el campo solar y la altura total de impulsión de la instalación.

Por ejemplo, las tecnologías de las bombas SQFlex pueden ser:

- Bomba de rotor helicoidal (3") para gran altura y poco caudal.
- Bomba centrífuga (4") para poca altura y gran caudal. Las curvas siguientes muestran la actuación de la bomba para las dos tecnologías de bombeo.

El motor ha sido desarrollado especialmente para el sistema SQFlex y está diseñado según el principio de imán permanente con una unidad electrónica incorporada. La gama de motores SQFlex 3" incluye solo dos tamaños de motor, p. ej.

- MSF 3 con entrada de potencia máxima (P1) de 900 W.
- MSF 3 con entrada de potencia máxima (P1) de 1400 W.

La velocidad del motor es de 500-3600 rpm, dependiendo de la potencia de entrada y de la carga. El motor está disponible en dos variantes de material:

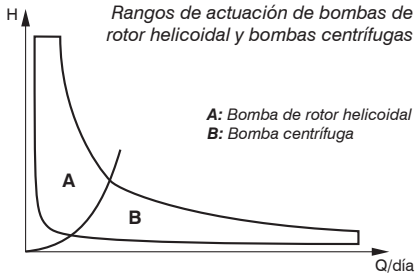
- MSF 3 es la versión estándar fabricada en acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301.
- MSF 3 N está fabricada en acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4401.

El motor tiene tres limitaciones internas:

- Entrada de potencia máxima (P1) de 900 W (si se instala en bombas de rotor helicoidal) y 1400 W (si se instala en bombas centrífugas).
- Corriente máxima de 8,4 A.
- Velocidad máxima de 3000 rpm (si se instala en bombas de rotor helicoidal) y 3600 rpm (si se instala en bombas centrífugas). La bomba SQFlex obtiene su rendimiento máximo.

Una amplia gama de tensiones permite que el motor funciones a cualquier tensión de 30-300 DC ó 90-240AC. Cuando la tensión de alimentación es inestable puede producirse sobrevoltaje o bajo voltaje. La bomba parará si la tensión cae fuera de la gama de tensión permitida. El motor vuelve a arrancar automáticamente cuando la tensión esté dentro de la gama permitida. Por consiguiente no se necesita ningún relé de protección adicional.

Las siguientes curvas muestran la actuación de la bomba para las dos tecnologías de bombeo:



Rangos de actuación de bombas de rotor helicoidal y bombas centrífugas

A: *Bomba de rotor helicoidal*
B: *Bomba centrífuga*

Caracterización de los consumos
Las características que definen completamente los sistemas utilizados para el bombeo quedan condicionadas por los siguientes puntos:

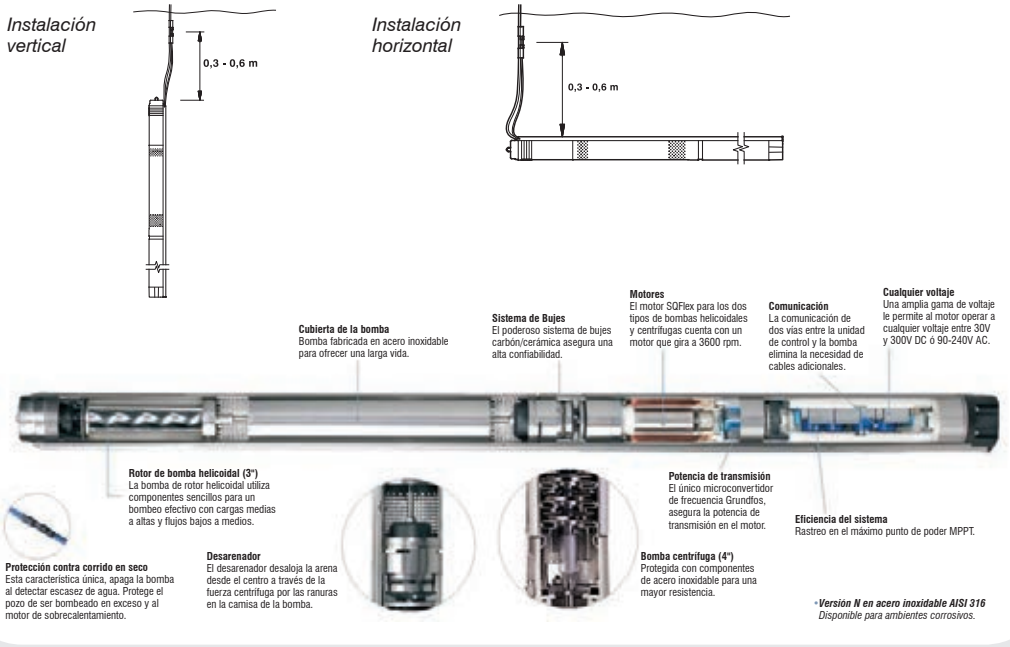
- Necesidades diarias, mensuales o anuales de agua, generalmente expresadas en m^3.
- Altura manométrica total de impulsión: profundidad del pozo, más elevación del depósito, más pérdidas de carga de la tubería.
- Capacidad disponible de la perforación expresada en caudal extraíble, tiempo de agotamiento y de reposición del nivel.
- Presión del sistema en superficie, sobre todo en sistemas de riego directo.
- Latitud. Zona geográfica e insolación media diaria en las diferentes épocas del año.
  El consumo previsto de un sistema de bombeo resultará generalmente de aplicar ratios estadísticos en función de las aplicaciones a cubrir: consumo doméstico, ganadería o riego. Por ejemplo, en consumo doméstico se pueden aplicar valores diarios de 90 a 150 l / persona.

Protección contra marcha en seco
Las bombas helicoidales de pozo, suelen estar protegidas contra marcha en seco con el fin de evitar daños en la misma. La protección contra marcha en seco se activa por el electrodo de nivel de agua, colocado en el cable del motor 0,3 - 0,6 m por encima de la bomba, dependiendo del tipo de bomba.

El electrodo de nivel mide la resistencia de contacto a la camisa del motor a través del agua. Cuando el nivel de agua desciende por debajo del electrodo de nivel de agua la bomba se desconecta. Se vuelve a conectar automáticamente cuando el nivel de agua lleve 5 minutos por encima del electrodo del nivel de agua.

Energía necesaria para el bombeo
En los casos de bombeo indirecto deberá escoger una bomba con capacidad para bombear suficiente caudal como para extraer el volumen total de consumo en un tiempo prudencial de funcionamiento, no superior a cuatro horas. La potencia nominal de la bomba multiplicada por las horas de funcionamiento requeridas dará como resultado la energía total que pedirá el sistema de bombeo.

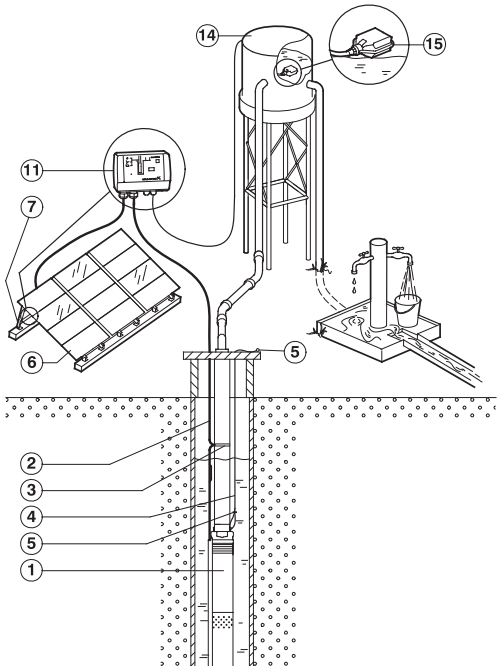
Seguimiento de punto de máxima potencia (MPPT)
La unidad electrónica incorporada le proporciona una serie de ventajas al sistema SQFlex si comparamos con productos convencionales. Una de estas ventajas es el microprocesador incorporado con MPPT (seguimiento del punto de máxima potencia). Gracias a la función del MMPT, el punto de trabajo de la bomba se optimiza continuamente según la potencia de entrada disponible. El MPPT sólo está disponible para bombas conectadas a corriente continua.



SQFlex Solar con unidad de control CU 200 e interruptor de nivel

El sistema SQFlex Solar permite utilizar la energía solar para almacenar agua en un tanque. Los sistema de suministro de agua con un tanque de agua se utilizan donde:

- Se necesita agua durante la noche.
- La energía solar es insuficiente, durante periodos breves, para accionar la bomba.
- Se necesita una fuente de agua de reserva.



1 *Bomba SQF*
2 *Cable de alimentación sumergible*
3 *Sujeciones de cable*
4 *Cable de refuerzo*
5 *Abrazadera del cable*
6 *Paneles solares*
7 *Estructura de soporte*
11 *Unidad de control CU 200*
14 *Depósito de agua*
15 *Interruptor de nivel*

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA

Para un dimensionamiento óptimo del sistema hay que conocer los siguientes tres parámetros:

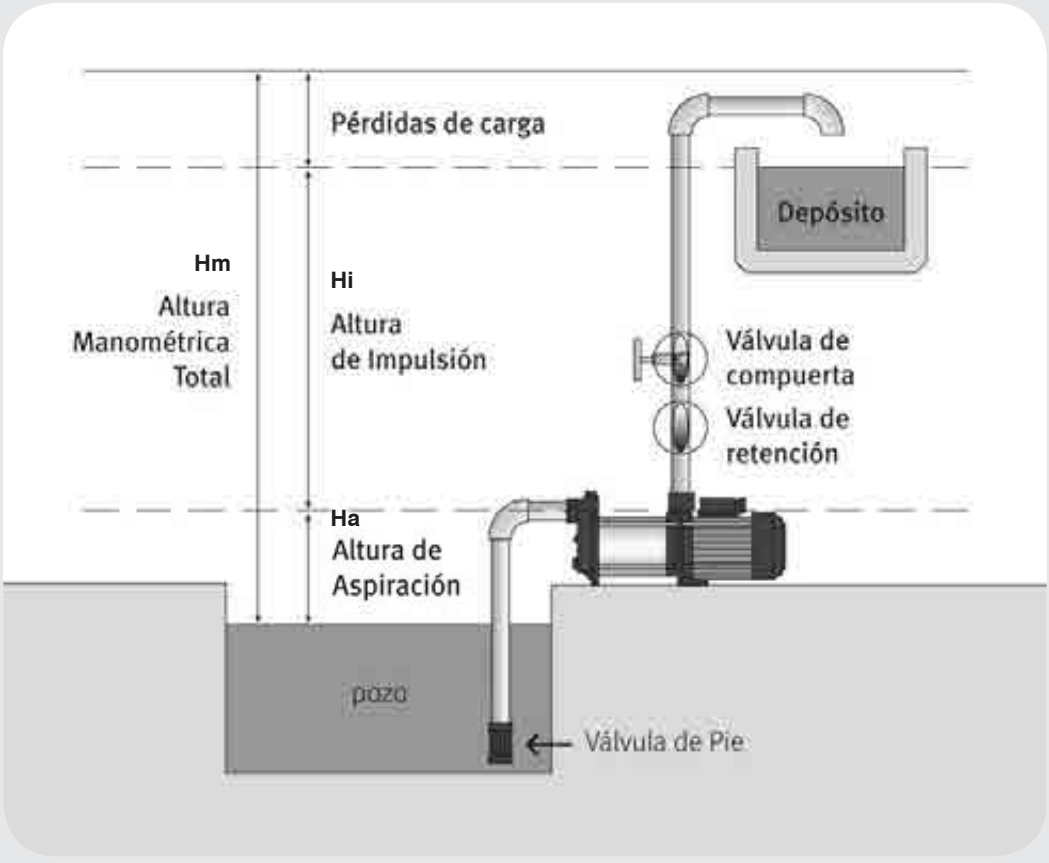
- Altura máxima necesaria.
- Lugar de instalación.
- Cantidad de agua necesaria.

Altura manométrica total Hm =
Altura de aspiración + Altura de impulsión
+ Pérdidas de carga en la aspiración
+ Pérdidas de carga en la impulsión

H = 10 m.c.a. (m) ≡ 1 atmósfera ≡ 1 Kg/cm^2 de presión ≡ 1 bar ≡ 100.000 Pa

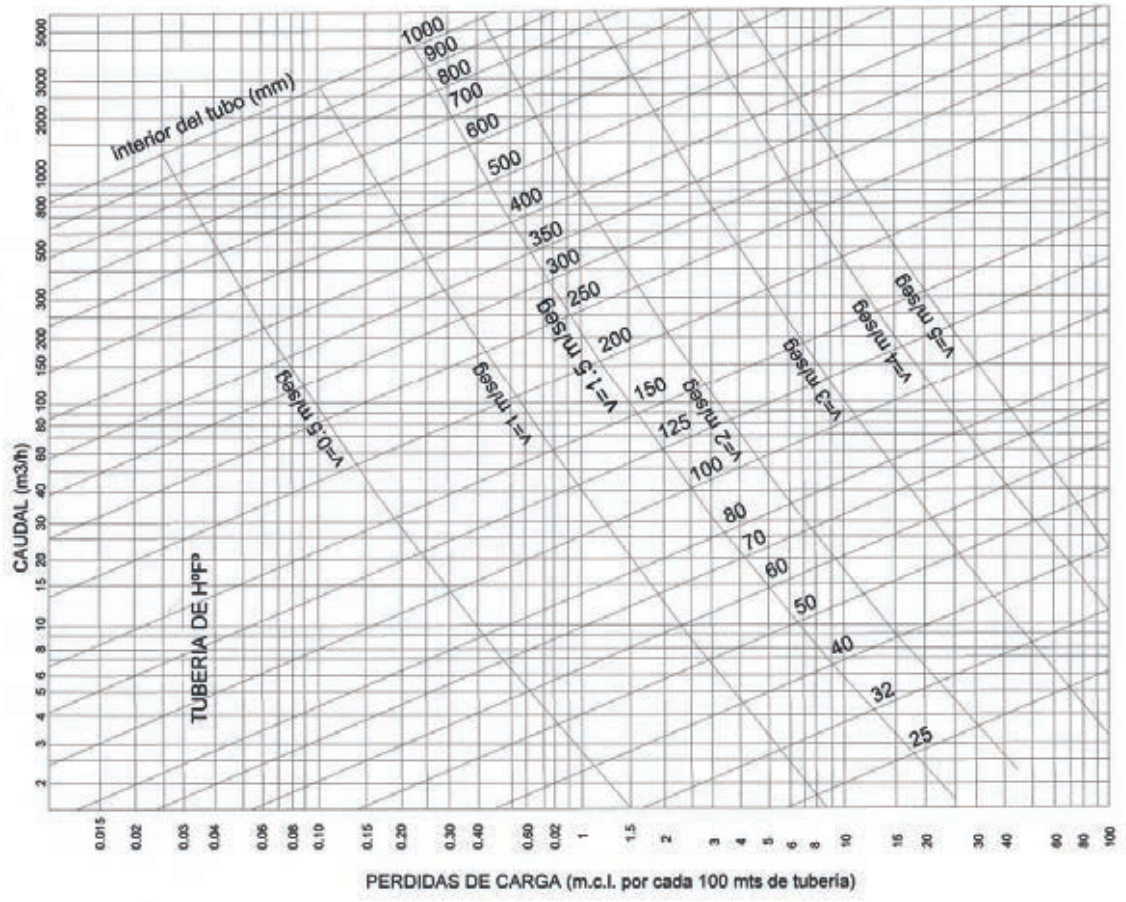
$$Hm = Ha + Hi + Pca + Pci$$

Hm Altura manométrica
Ha Altura de aspiración
Hi Altura de impulsión
Pca Pérdidas de carga en aspiración
Pci Pérdidas de carga en impulsión



PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERÍA DE HIERRO FUNDIDO

Diagrama para determinar la pérdida de carga y la velocidad del fluido en función del caudal y del diámetro interior de la tubería.



COEFICIENTES CORRECTORES PARA OTRAS TUBERÍAS	
PVC	**0.60**
Hierro forjado	**0.76**
Acero sin soldadura	**0.76**
Fibrocemento	**0.80**
Cemento (paredes lisas)	**0.80**
Gres	**1.70**
Forjado muy usado	**2.10**
Hierro con paredes rugosas	**3.60**

PÉRDIDAS DE CARGA EN LA ASPIRACIÓN
Q= 100 m³/h
Ø= 150 mm
→ **Pca = 2%**

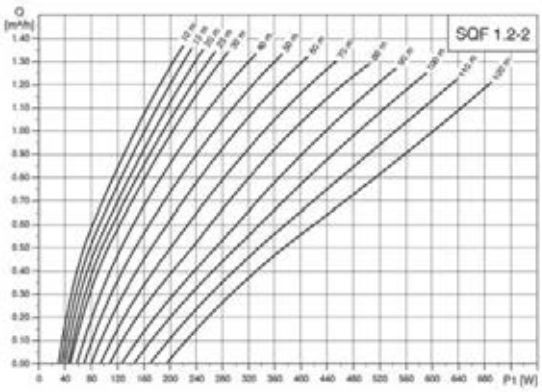
PÉRDIDAS DE CARGA EN LA IMPULSIÓN
Q= 100 m³/h
Ø= 125 mm
→ **Pci = 5,2%**

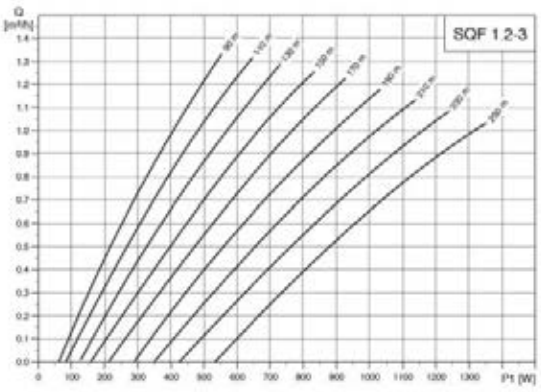
CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA

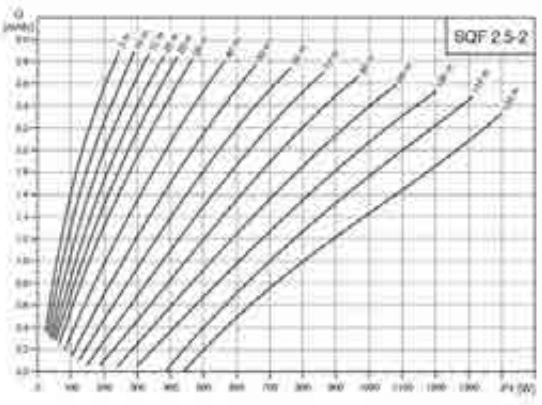
PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS

	Longitud equivalente de tubería recta (en metros)															
Diámetro del tubo	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**	**200**	**250**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Curva 90°	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.2	1.8	2	3	5	5.5	7	8	14	16
Codo 90°	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.3	1.7	2.5	2.7	4	5	7	9.5	11	19	22
Conos difusores	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Válvula de pie	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	30	45	60	75	90	100
Válvula retención	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	25	35	50	60	75	85
Válv. Compuerta 100% Abierta	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1.5	2	2	2	3	3.5	4	5
Válv. Compuerta 75% Abierta	2	2	2	2	2	2	4	4	6	8	8	8	12	14	16	20
Válv. Compuerta 50% Abierta	15	15	15	15	15	15	30	30	45	60	60	60	90	105	120	150

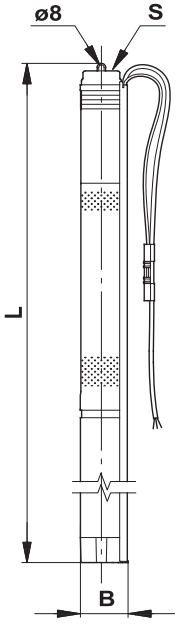
CURVAS DE RENDIMIENTO SQFlex







DATOS TÉCNICOS SQFlex



DIMENSIONES Y PESOS

Tipo de bomba	Dimensiones [mm] L	B	S	Peso neto [kg]*	Peso bruto [kg]*	Volumen de embarque [m³]*
SQF 0,6-2	1185*	74	Rp 1¼	7,6	9,4	0,0242
SQF 0,6-2	N 1185*	74 Rp	1¼	7,6	9,4	0,0242
SQF 0,6-3	1235*	74 Rp	1¼	7,9	9,7	0,0242
SQF 0,6-3 N	1235*	74 Rp	1¼	7,9	9,7	0,0242
SQF 1,2-2	1225*	74 Rp	1¼	7,9	9,7	0,0242
SQF 1,2-2 N	1225*	74 Rp	1¼	7,9	9,7	0,0242
SQF 2,5-2	1247*	74 Rp	1¼	8,2	10,0	0,0242
SQF 2,5-2 N	1247*	74 Rp	1¼	8,2	10,0	0,0242
SQF 3A-10	968	101 Rp	1¼	9,5	11,0	0,0282
SQF 3A-10 N	1012	101 Rp	1¼	11,1	12,6	0,0282
SQF 5A-3	821	101 Rp	1½	8,1	9,6	0,0282
SQF 5A-3 N	865	101 Rp	1½	9,3	10,8	0,0282
SQF 5A-6	884	101 Rp	1½	8,8	10,3	0,0282
SQF 5A-6 N	928	101 Rp	1½	10,2	11,7	0,0282
SQF 8A-3	927	101 Rp	2	9,5	11,0	0,0282
SQF 8A-3 N	927	101 Rp	2	9,5	11,0	0,0282
SQF 8A-5	1011	101 Rp	2	10,5	12,0	0,0282
SQF 8A-5 N	1011	101 Rp	2	10,5	12,0	0,0282
SQF 11A-3	982	101 Rp	2	10,9	12,4	0,0282
SQF 11A-3 N	982	101 Rp	2	10,9	12,4	0,0282

DATOS ELÉCTRICOS
30-300 V DC o 1 x 90-240 V AC, 50/60 Hz

Tipo de bomba	Tipo de motor	Entrada de potencia máxima (P1) [W]	Intensidad máxima [A]
SQF 0,6-2 (N)	MSF 3 (N)	900	8,4
SQF 0,6-3 (N)	MSF 3 (N)	900	8,4
SQF 1,2-2 (N)	MSF 3 (N)	900	8,4
SQF 2,5-2 (N)	MSF 3 (N)	900	8,4
SQF 3A-10 (N)	MSF 3 (N)	1400	8,4
SQF 5A-3 (N)	MSF 3 (N)	1400	8,4
SQF 5A-6 (N)	MSF 3 (N)	1400	8,4
SQF 8A-3 (N)	MSF 3 (N)	1400	8,4
SQF 8A-5 (N)	MSF 3 (N)	1400	8,4
SQF 11A-3 (N)	MSF 3 (N)	1400	8,4

**Bomba completa.*

DATOS TÉCNICOS SQFlex

BOMBA SQF	
Suministro a la bomba	30-300 V DC, PE 1 x 90-240 V –10%/+6%, 50/60 Hz, PE
Tiempo de arranque	Dependiendo de la fuente de potencia
Arranque/parada	Número ilimitado de arranques/paradas por hora
Grado de protección	IP 68
Protección de motor	Incorporada en la bomba Protección contra: - marcha en seco mediante un electrodo de nivel de agua - sobrevoltaje y subvoltaje - sobrecarga - sobretemperatura
Conductividad	≥ 70 μs/cm (micro siemens)
Nivel de ruido	El nivel de ruido de la bomba es inferior a los valores límite indicados en la Directiva sobre Maquinaria de la CEE
Ruido radioeléctrico	SQF cumple con la Norma CEM 89/336/CEE Homologada según las normas EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3
Función de rearme	SQF puede rearmarse mediante el CU 200 o desconectando la potencia de suministro durante 1 minuto
Factor de potencia	PF = 1
Funcionamiento mediante generador	Tensión: 230 V AC –10%/+6% La salida del generador debe ser de: - mínimo 1 k VA (bombas de rotor helicoidal) - mínimo 1,5 k VA (bombas centrífugas)
Diferencial a tierra	Si la bomba está conectada a una instalación eléctrica donde se utiliza un diferencial a tierra (ELCB) como protección adicional, tiene que ser del tipo que se dispara cuando se producen derivaciones a tierra de corriente contínua (pulsante)
Diámetro de perforación	SQF 0,6, SQF 1,2, SQF 2,5: Mínimo: 76 mm SQF 3A, SQF 5A, SQF 8A, SQF 11A: Mínimo: 104 mm
Profundidad de instalación	Mínimo: La bomba tiene que estar completamente sumergida en el líquido de bombeo Máximo: 150 m por encima del nivel estático del agua (15 bar)
Filtro de aspiración	Orificios del filtro de aspiración: - SQF 0,6 (N), SQF 1,2 (N), SQF 2,5 (N): ø2,3 mm - SQF 3A (N), SQF 5A: ø2,5 mm - SQF 5A N, SQF 8A (N), SQF 11A (N): 4 mm x 20 mm
Líquidos bombeados	pH 5 a 9 Contenido de arena hasta 50 g/m^3
Marca	CE

UNIDAD DE CONTROL CU 200 SQFLEX	
Tensión	30-300 V DC, 8,4 A 90-240 V AC, 8,4 A
Consumo de potencia	5 W
Consumo de corriente	Máximo 130 mA
Cable de la bomba	Longitud máxima entre la CU 200 y la bomba: 200 m Longitud máxima entre la CU 200 y el interruptor de nivel: 500 m
Fusible de reserva	Máximo 10 A
Ruido radioeléctrico	La CU 200 cumple con la Norma CEM 89/336/CEE Homologada según las normas EN 55014 y 55014-2
Humedad relativa del aire	95%
Grado de protección	IP 55
Temperatura ambiente	Durante el funcionamiento: –30°C a +50°C Durante el almacenaje: –30°C a +60°C
Marca	CE
Peso	2 kg

DATOS TÉCNICOS SQFlex

CAJA DE INTERRUPTORES IO 100 SQFlex	
Tensión	Máximo 300 V DC, 8.4 A Máximo 265 V AC, 8.4 A
Grado de protección	IP 55
Temperatura ambiente	Durante el funcionamiento: –30°C a +50°C Durante el almacenaje: –30°C a +60°C
Marca	CE.

CÁLCULOS POR TABLAS DE SALVADOR ESCODA

Profundidad	SQFlex 1.2-2		SQFlex 1.2-3				SQFlex 2.5-2				
	1xKPV270	2xKPV270	1xKPV270	2xKPV270	3xKPV270	4xKPV270	1xKPV270	2xKPV270	3xKPV270	4xKPV270	5xKPV270
10 metros							2,7 m³/h				
15 metros	1,5 m³/h						2,4 m³/h				
20 metros	1,4 m³/h						2,1 m³/h				
25 metros	1,3 m³/h						1,9 m³/h				
30 metros	1,2 m³/h						1,7 m³/h				
40 metros	0,9 m³/h						1,4 m³/h	2,5 m³/h			
50 metros	0,8 m³/h						0,9 m³/h	2,1 m³/h			
60 metros	0,7 m³/h						0,7 m³/h	1,8 m³/h			
70 metros	0,6 m³/h						0,5 m³/h	1,5 m³/h	2,4 m³/h		
80 metros	0,5 m³/h	1,3 m³/h						1,2 m³/h	2,1 m³/h	2,7 m³/h	
90 metros	0,4 m³/h	1,0 m³/h	0,6 m³/h	1,2 m³/h				0,9 m³/h	1,7 m³/h	2,4 m³/h	2,6 m³/h
110 metros	0,3 m³/h	0,9 m³/h	0,5 m³/h	1,0 m³/h				0,7 m³/h	1,3 m³/h	2,1 m³/h	2,3 m³/h
120 metros		0,8 m³/h	0,4 m³/h	0,9 m³/h					0,9 m³/h	1,8 m³/h	2,0 m³/h
130 metros			0,3 m³/h	0,8 m³/h						1,4 m³/h	
150 metros				0,7 m³/h	1,1 m³/h						
170 metros				0,5 m³/h	1,0 m³/h						
190 metros				0,4 m³/h	0,8 m³/h	1,1 m³/h					
210 metros					0,6 m³/h	1,0 m³/h					
230 metros					0,5 m³/h	0,8 m³/h					
250 metros					0,3 m³/h	0,6 m³/h					

**Caudal mes de Julio: Multiplicar por las horas de sol pico.*

Ejemplo: Provincia de Huelva bombeo a 50 metros => 7 horas de sol pico x 0,8 m³/h = 5,6 m³/día => SQFlex 1.2-2 + 1 x KPV250
7 horas de sol pico x 2,1 m³/h = 14,7 m³/día => SQFlex 2.5-2 + 2 x KPV250

CONVERTIDORES DE FRECUENCIA FOTOVOLTAICOS PARA CUALQUIER BOMBA DEL MERCADO

Los convertidores de Invertek P2 SolarPump, han sido diseñados para interconectar directamente módulos fotovoltaicos a bombas de riego, piscinas, suministros de agua, tratamientos de agua y cualquier tipo de bomba trifásica del mercado. Incorpora MPPT, señales de entrada tales como sensores digitales de nivel, sensor de irradiación solar y entrada analógica para monitorización de la presión. Compatible con motores de inducción AC, imanes permanentes PM, reluctancia variable SynRel y Sin Escobillas corriente continúa BLDC.

Versión con cuadro de control



Características técnicas

- Convertidores de frecuencia fotovoltaicos para motores trifásicos.
- 1MPPT integrado.
- Disponibles para potencias de **0,75kW a 250kW.**
- Entrada 185-410Vdc / 345-800Vdc.
- Protección IP 20, disponible versiones IP 55 y IP 66.
- Modo bivalente: Pueden trabajar con solar fotovoltaica o con generador.
- PLC integrado y Modbus RTU integrado. Eficiencia > 98%.





Codigo	Modelo	Potencia kW	Potencia CV	Int. salida A
ENTRADA FOTOVOLTAICA VDC O MONOFÁSICA 230VAC / SALIDA TRIFÁSICA 200-240 VAC				
	• Voltaje entrada DC: 160 - 418 Vdc • Voltaje salida trifásica: 0 - 250 Vac			
	• Dimensiones: 221 × 112 × 185 mm			
SF 15 001	P2 SOLARPUMP ODP-2-22075-1KF42	0,8	1	4,3
SF 15 002	P2 SOLARPUMP ODP-2-22150-1KF42	1,5	2	7,0
SF 15 003	P2 SOLARPUMP ODP-2-22220-1KF42	2,2	3	10,5
ENTRADA FOTOVOLTAICA VDC O TRIFÁSICA 380VAC / SALIDA TRIFÁSICA 380-480 VAC				
	• Voltaje entrada DC: 345 - 800 Vdc • Voltaje salida trifásica: 0 - 500 Vac			
	• Dimensiones: 221 × 112 × 185 mm			
SF 15 010	P2 SOLARPUMP ODP-2-24075-3KF42	0,8	1	2,2 A
SF 15 011	P2 SOLARPUMP ODP-2-24150-3KF42	1,5	2	4,1 A
SF 15 012	P2 SOLARPUMP ODP-2-24220-3KF42	2,2	3	5,8 A
SF 15 013	P2 SOLARPUMP ODP-2-24400-3KF42	4	5,5	9,5 A
	• Dimensiones: 261 × 131 × 205 mm			
SF 15 020	P2 SOLARPUMP ODP-2-34055-3KF42	5,5	7,5	14,0 A
SF 15 021	P2 SOLARPUMP ODP-2-34075-3KF42	7,5	10	18,0 A
SF 15 022	P2 SOLARPUMP ODP-2-34110-3KF42	11	15	24,0 A



2.13. Instalaciones autónomas depuración agua piscinas

INVERSOR FOTOVOLTAICO PARA BOMBAS DE PISCINA NUEVAS O YA EXISTENTES

Variador de frecuencia ESCOSOL SOLAR 11DC de diseño elegante y funcional, con **sistema de refrigeración integrado,** desarrollado especialmente para el funcionamiento de bombas trifásicas a partir de paneles fotovoltaicos.

Funcionamiento totalmente automático de paro y marcha de la bomba **"plug&play"** siempre que exista la mínima irradiación solar. Funcionamiento directo y sin baterías por lo que minimiza la inversión inicial y sin problemas de mantenimiento futuro. Al utilizar una bomba con motor estándar a inducción 2 polos tiene la ventaja que la bomba **puede funcionar como corriente alterna** en caso que el cielo esté nublado durante varios días.

Dispone de todas las protecciones eléctricas y de rampa de arranque y paro para garantizar un correcto funcionamiento y total protección de la bomba con sistema de refrigeración integrado.

Código	Artículo
SF 14 200	Inversor monofásico **ESCOSOL SOLAR 11 AC/DC** para bombas piscina hasta 1,5 CV
SF 01 005	Módulo fotovoltaico KPV270PE policristalino 60 células de 270 WP



ISKUT SOLAR 11 DC

Actualización del producto:
Debido a la creciente demanda en el sector residencial en la utilización de bombas de agua funcionando con energía fotovoltaica, ha incrementado las prestaciones del existente ISKUT Solar 11 DC ampliando así la potencia del motor a conectar, siendo la potencia máxima del mismo P_2= 1,5 CV. Otra función es la que pueda trabajar tanto en corriente continua como en corriente alterna de entrada, permitiendo así poder operar la bomba por la noche o en ausencia de sol.

DC V (In) 90 - 400V
AC V (In) 90 - 265V
AC V (Out) 3~230V

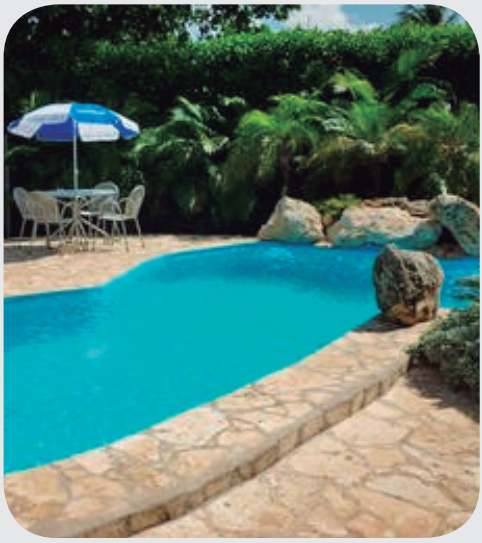
Las características técnicas de los motores deben ser:

Motor Trifásico a inducción 2 polos
Voltaje 3~230
P_2 máx. 1,5 CV

CATACTERÍSTICAS	
Voltaje (V DC In)	90-400
Voltaje (V AC In)	90-265
Voltaje (V out)	3~230 AC
Potencia máx. motor 3~	P_2 1100W
Temperatura ambiente	40°C
Humedad relativa	50%
Protección	IP55

Las aplicaciones principales son:

- Bombas para piscinas.
- Bombas para fuentes decorativas y saltos de agua.
- Cualquier aplicación de bombeo para la recirculación de agua.



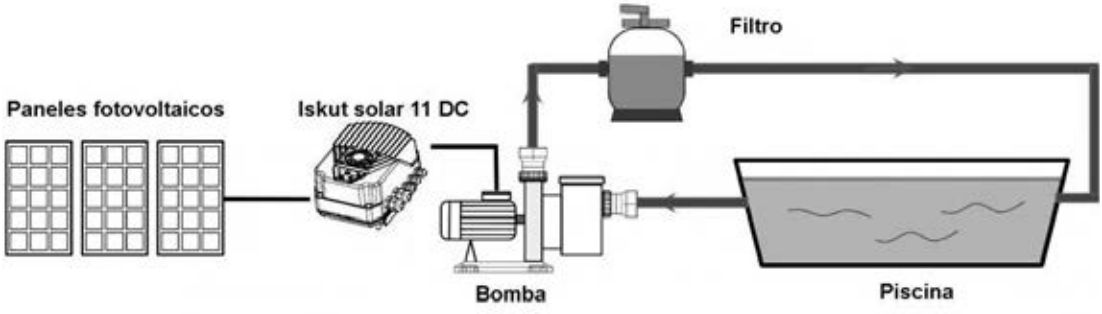
Características técnicas:

- P.F. lado línea: 1 (conforme EN61000-3-2).
- Frecuencia de alimentación de red: 48 - 62 Hz.
- Temperatura máx. del ambiente de trabajo con carga nominal: 40°C.
- Humedad máxima relativa del ambiente de instalación: 50% a 40 °C (sin condensación).
- Máx. altura con la carga nominal: 1.000 m.
- Grado de protección IP55 (NEMA 4).

TABLA DE SELECCIÓN

Volumen piscina m³	Caudal bomba m³ a 5 mca	Potencia motor CV	Potencia P_2 kW	Nº paneles 270W × 32V
60	10	0,5	0,37	4
96	16	0,75	0,55	5
114	19	1	0,75	6

Instalación piscina con paneles fotovoltaicos



2.14. Qué es el Autoconsumo

Se define como autoconsumo energético a la capacidad de producir, gestionar y consumir in situ, la energía eléctrica generada. Actualmente **existen dos modalidades de conexión, la de autoconsumo instantáneo y la de balance neto,** ambas opciones se complementarán con la red eléctrica existente en ese momento.



Ejemplo módulos fotovoltaicos integrados en balcones de edificios plurifamiliares

La **modalidad de autoconsumo instantáneo,** consiste en consumir la energía autogenerada en el mismo momento de su generación. Si existen excedentes de energía, se pueden vender a precio de mercado (esta opción requiere de obligaciones fiscales) o instalando dispositivos de control electrónico, encargados de la gestión de la energía, ya se forzando la conexión de cargas (termo eléctrico, lavadora, calefacción, aire acondicionado,…) o en caso necesario, abriendo el circuito generador de placas fotovoltaicas, cuando no se puede absorber los excedentes. Esta gestión energética se la conoce como inyección cero en red.

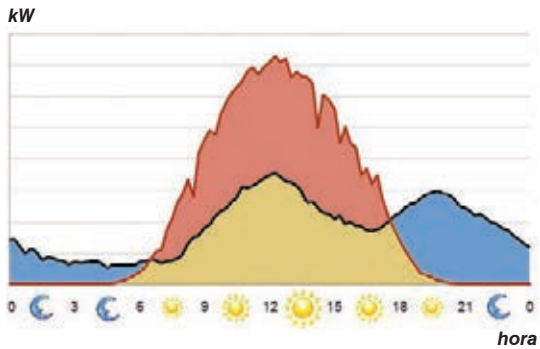
El **balance neto** es una modalidad de utilidad general para el uso y pago de la energía en el cual el usuario que genera su propia energía eléctrica, puede compensar los saldos de energía de manera instantánea o diferida. Permite a los consumidores la producción individual de energía para su propio consumo, compatibilizando su curva de producción con su curva de demanda. En el momento de redacción de esta guía, esta modalidad todavía no esta aprobada en España (excepto la región de Murcia con que ha hecho una legislación propia) y todas las instalaciones de autoconsumo deben legalizarse según el RD 900/2015 que explicamos en el siguiente capítulo.

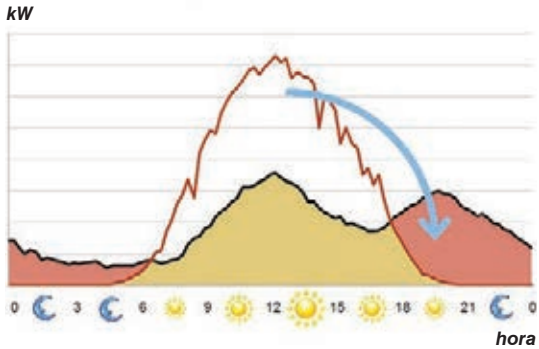


Fig. Autoconsumo



Fig. Balance Neto





Según la Unión Española Fotovoltaica, se calcula que el parque de autoconsumo en España hasta mediados de 2016 es de 22MW, equivalente a 2.000 empresas o 5.000 casas. Estas cifras comparadas con las de nuestros vecinos, muestras la magnitud de cómo el R.D. ha frenado el despegue en España de esta tecnología. Francia 1.000MW, Reino unido 2.300MW y Alemania 2.000MW, con un 60% menos de sol pero un 600% más módulos instalados.

Independientemente de cómo se han establecido estas reglas, el balance neto es el presente y futuro de las instalaciones fotovoltaicas domésticas en nuestro país y una vez regularizado, la tecnología asociada y la propia ley, irán evolucionando. Esto permitirá que estas instalaciones sean cada vez más eficientes, con la incorporación de nuevas soluciones para optimizar la producción y el consumo de energía mediante gestión energética y sistemas de almacenamiento tales como, gestores de cargas para aumentar los ratios de autoconsumo instantáneo, dispositivos de telegestión para smartphones y tablets, la incorporación de baterías para minimizar la inyección a la red,…

El autoconsumo contribuye a reducir la dependencia energética del exterior una de las principales vulnerabilidades de la economía de la Unión Europea y en especial de España, donde la dependencia es superior al 80%, mejorando la competitividad del país. Además genera energía eléctrica de manera *sostenible, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero*, favoreciendo un modelo descentralizado independiente de las fluctuaciones del mercado, donde el poder del mercado pasa a los consumidores-generadores. También incrementa la eficiencia energética, mejorando la competitividad de las empresas, dando oportunidades de *empleo a ingenierías, instaladores y fabricantes,* fomentando la economía local, a la par que reduce los costes del sistema y *mejora de la seguridad del suministro.*

Gracias a la evolución de la tecnología experimentada por las energías renovables, los costes de producción se han reducido, y actualmente el autoconsumo hoy en día es económicamente viable sin necesidad de ningún tipo de ayuda y/o subvención. En los últimos 10 años la energía solar fotovoltaica se ha transformado, el precio del KW instalado ha bajado su coste un 75% y su eficiencia ha subido un 23%.

Nos encontramos ante una verdadera revolución en unos de los sectores más inmovilistas que, por primera vez, va a permitir democratizar la energía en el sentido de que cada cual decida las fuentes energéticas con las quiere abastecerse.

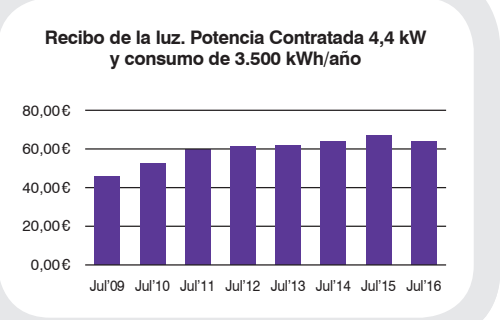
En el momento de redacción de esta guía, el marco legal que regula en España el autoconsumo, esta contenido principalmente en el Real Decreto 900/2015. **En resumen, podemos explicar que existen 2 tipos de autoconsumidores en el RD 900/2015:**

Tipo1: *Autoconsumidores* no inscritos en el RAIPRE (Registro de instalaciones de producción en régimen especial) hasta 100KW. Como consumidor.

Tipo2: Instalaciones inscritas en el RAIPRE. Como *Productor*.

Las instalaciones aisladas quedan fuera del ámbito del Real Decreto 900/2015. Se permite el uso de sistemas de acumulación. Las instalaciones de hasta 100KW estarán sujetas a los requisitos técnicos del RD1699/2001. Las instalaciones de autoconsumo deberán solicitar la conexión a la distribuidora,aun cuando no vierten a la red.

Evolución coste factura luz. Fuente: Elaboración propia



Por otro lado, tal y como se muestra en la tabla los precios de la electricidad de la red convencional han subido mas de un 30% en los últimos 6 años y la tendencia sigue en aumento, la previsión de aumento de la factura del 2016

En el RD 900/2015, se obliga a disponer al menos, de 2 contadores los cuales deben ubicarse lo más próximo al punto frontera. Deben cumplir el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

COSTE		
Alquiler	**Comprar**	**Mantenimiento**
1,80€/dos meses	70€	25€/dos M

Se crea el registro administrativo de autoconsumo en el que deberán estar inscritas todas las instalaciones (salvo aislados).

Instalación contadores inteligentes



Se establecen los siguientes cargos por autoconsumo:

Energía Autoconsumida: Cargo Variable +
Cargos por otros servicios del sistema (respaldo).

A partir del 1 de enero de 2016:

PEAJE DE ACCESO	CARGO TRANSITORIO POR ENERGÍA AUTOCONSUMIDA (€/KWH)					
	Periodo 1	**Periodo 2**	**Periodo 3**	**Periodo 4**	**Periodo 5**	**Periodo 6**
2.0 A (Pc ≤ 10 kW)	0,049033					
2.0 DHA (Pc ≤ 10 kW)	0,063141	0,008907				
2.0 DHS (Pc ≤ 10 kW)	0,063913	0,009405	0,008767			
2.1 A (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,060728					
2.1 DHA (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,074079	0,018282				
2.1 DHS (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,074851	0,021301	0,014025			
3.0 A (Pc > 15 kW)	0,029399	0,019334	0,011155			
3.1A (1 kV a 36 kV)	0,022656	0,015100	0,014197			
6.1A (1 kV a 30 kV)	0,018849	0,016196	0,011534	0,012518	0,013267	0,008879
6.1B (30 kV a 36 kV)	0,018849	0,013890	0,010981	0,011905	0,012871	0,008627
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,020138	0,016194	0,011691	0,011696	0,011996	0,008395
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,022498	0,017414	0,012319	0,011824	0,011953	0,008426
6.4 (Mayor o igual a 145 kV)	0,018849	0,013138	0,010981	0,011104	0,011537	0,008252

Potencia demandada-potencia contratada: Cargo Fijo. Diferencia entre la potencia que está utilizando (consumiendo) menos la potencia contratada (pj cuando se utilicen baterías para ajustar la potencia). Normalmente la potencia demandada (consumida) es siempre menor como la potencia contratada.

Lineas aéreas convencionales distribución energía eléctrica



Se aplicarán cargos fijos en función de la potencia, en €/kW, cuyo precio será el siguiente para cada categoría de peajes de acceso:

NT	PEAJE DE ACCESO	CARGO FIJO (€/KW)					
		Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
BT	2.0 A (Pc ≤ 10 kW)	8,989169					
	2.0 DHA (Pc ≤ 10 kW)	8,989169					
	2.0 DHS (Pc ≤ 10 kW)	8,989169					
	2.1 A (10 < Pc ≤ 15 kW)	15,390453					
	2.1 DHA (10 < Pc ≤ 15 kW)	15,390453					
	2.1 DHS (10 < Pc ≤ 15 kW)	15,390453					
	3.0 A (Pc > 15 kW)	32,174358	6,403250	14,266872			
AT	3.1 A (1 kV a 36 kV)	36,608828	7,559262	5,081433	0,000000	0,000000	0,000000
	6.1A (1 kV a 30 kV)	22,648982	8,176720	9,919358	11,994595	14,279706	4,929022
	6.1B (30 kV a 36 kV)	16,747077	5,223211	7,757881	9,833118	12,118229	3,942819
	6.2 (36 kV a 72,5 kV)	9,451587	1,683097	4,477931	6,402663	8,074908	2,477812
	6.3 (72,5 kV a 145 kV)	9,551883	2,731715	3,994851	5,520499	6,894902	1,946805
	6.4 (Mayor o igual a 145 kV)	3,123313	0,000000	1,811664	3,511473	4,991205	1,007911

Se establecen las siguientes excepciones:

- **Pago de cargos variables: Las instalaciones de tipo1 de hasta 10KW contratado y las islas.**
- **Las instalaciones de tipo1 de hasta 10KW están exentas de pago del estudio de conexión y acceso.**

La tramitación para instalaciones de menos de 10KW es un procedimiento abreviado que se encuentra en el RD1699/2011 donde además se incluye el formulario para hacer la solicitud.

1. Plazo de contestación máx. 10 días.
2. No aval.
3. Libre impuestos (menos trabajo administrativo).

Fig. Tipos de autoconsumidores

Tipo	¿La potencia de la instalación puede ser superior a la contratada en el suministro?	Límite máximo de potencia a instalar	¿Está la instalación inscrita en el RAIPRE?	¿El titular de la instalación y del punto de suministro debe ser el mismo?	Sujeto a los efectos del sistema eléctrico
1	NO	P≤100kW	NO	SI	1. Consumidor
2	NO	NO	SI	NO	2. Consumidor y productor

El desarrollo de una instalación fotovoltaica será pues siguiendo la siguiente pauta:

1) Licencia de obras y autorización municipal.

2) Comprobar contrato de la eléctrica del cliente ➔ dependiendo de este sale la potencia máx. de la instalación fotovoltaica Wp.

3) Ejecución de la instalación Fotovoltaica.

4) Memoria técnica P ≤ 10kW; Proyecto P > 10 kW.

5) Acta de puesta en servicio – Boletín de la instalación.

6) Solicitar nueva conexión eléctrica a la empresa distribuidora. (ANEXOII BOE RD 1699/11).
Para la modalidad tipo 1 con potencia contratada inferior o igual a 10Kw, CON dispositivo de inyección cero (sin verter excedentes a la red): Los usuarios están exentos del pago de estudios de acceso y conexión a la red. Esto significa que sólo con la solicitud, la compañía no se puede negar a aceptar el nuevo punto de conexión.

7) Registro administrativo de autoconsumo

No es necesaria autorización administrativa previa para instalaciones de potencia no superior a 10 kW.

- Todos los consumidores acogidos a cualquier modalidad de autoconsumo eléctrico deberán solicitar la inscripción al registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.
  El registro corresponde a la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- La inscripción la realizará el titular del punto de suministro, o en el caso de la modalidad tipo 1 la empresa instaladora en nombre del titular del punto de suministro al final de la instalación.
- Real Decreto 900/2015 ➔ Modelo de solicitud de conexión.
- Tramites Online (Gas Natural, Endesa, Iberdrola).

Tabla resumen Procedimiento administrativo RD 900/2015

PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA				
	Pins. Generación ≤ 10 kW	**10 kW < Pins. Generación ≤ 10 kW en BT**	**Resto de instalaciones**	**Ente**
Solicitud o modificación del punto de acceso y conexión indicando si se va a verter parte de la energía generada o nada a la red	SI. Procedimiento de conexión abreviado RD 1699/2011. Estudios de acceso y conexión y derecho de acometida de generación gratuito si, además, son Autoconsumo tipo 1 y cuentan con dispositivo de no vertido a red	SI. Procedimiento de conexión RD 1699/2011	SI. RD 1955/2000	Distribuidora
Avales de acceso a red	NO	SI (solo para Autoconsumo tipo 2)	SI	Caja General de Depósitos
Autorización Administrativa y aprobación del proyecto	NO	NO	SI	Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo. Sección de Industria y Energía
Consultar posibles ordenanzas municipales	SI	SI	SI	Ayuntamiento
Solicitar licencia de obras	SI	SI	SI	Ayuntamiento
CONSTRUIR LA INSTALACIÓN				
Dirección de Obra (ITC BT 04)	NO	SI	SI	Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo. Sección de Industria y Energía
Certificado o Boletín Eléctrico	SI	SI	SI	
Inspección inicial según REBT (ITC BT 05)	NO	SI (P > 25 kW)	SI	
Acta de puesta en marcha	NO	NO	SI	
Solicitud inscripción Registro de Instalaciones de Producción	Autoconsumo tipo 2	Autoconsumo tipo 2	Autoconsumo tipo 2	Dirección General de Política Energética y Minas
Solicitud inscripción Registro de Instalaciones de Autoconsumo	Excepto instalaciones aisladas. Modelo de comunicación abreviado	Excepto instalaciones aisladas	Excepto instalaciones aisladas	Dirección General de Política Energética y Minas
Inspección periódica según ITC BT 05 (cada 5 años) (ITC BT 05)	NO	SI (P > 25 kW)	SI	Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo. Sección de Industria y Energía

ANEXO II

Modelos de comunicación de los datos de inscripción en el Registro de autoconsumo y declaración responsable

1. Modelo de comunicación de inscripción exclusivo para consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 1, de potencia contratada sea menor o igual a 10 kW.

Datos del titular del punto de suministro	
Titular del punto de suministro.	
NIF del titular.	
Dirección del titular (domicilio social).	
Municipio/Código Postal del titular.	
Provincia titular.	
País.	
Teléfono de contacto del titular.	
Correo electrónico de contacto del titular.	
Datos del punto de suministro	
CUPS del suministro.	
Potencia contratada.	
Dirección.	
Municipio/Código Postal.	
Provincia.	
Otros datos de emplazamiento.	
Referencia catastral de parcela/construcción.	
Teléfono de contacto del punto de suministro.	
Correo electrónico de contacto del punto de suministro.	
Empresa distribuidora a la que está conectado.	
Datos de la instalación de generación.	
Tecnología del generador y combustible empleado.	
Potencia instalada del equipo generador (KW).	
Datos de la instalación de acumulación (sólo si dispone de ella)	
Potencia instalada de salida (kW).	
Detalles del representante que presenta la comunicación (sólo si la comunicación es presentada por un representante)	
Empresa representante (si existe).	
NIF de la empresa representante.	
Usuario representante de la empresa o del titular.	
NIF del usuario representante.	
Dirección (incluyendo el código postal).	
Teléfono.	
Dirección de correo electrónico.	
Certificado eléctrico de la instalación de Autoconsumo	
Número de identificación/expediente de la CC.AA.	
Fecha y Firma	
Fecha.	
Firma del titular del punto de suministro.	
Firma del usuario representante.	

2.15. Soluciones técnicas para el Autoconsumo

El sistema de energía solar fotovoltaica para autoconsumo con microinversores, es sencillo de instalación y aplicación. Estos se colocan detrás de cada módulo fotovoltaico (PV) y transforman la corriente continua (DC) en corriente alterna (AC) a 230V. Esto implica varias ventajas, dado que aparte de implicar secciones de cable inferiores en todo el campo fotovoltaico, cada microinversor integra un Seguidor del Punto de Máxima Potencia (MPPT) por cada módulo. Esto asegura que la potencia máxima disponible de cada módulo PV se exporta a la red eléctrica interna y/o externa independientemente de la actuación del resto de módulos PVs de la matriz. Es decir, aunque los módulos fotovoltaicos individuales de la matriz pueden ser afectados por el sombreado, la suciedad, la orientación o desajuste de algún módulo PV. En el caso del Microinversor Enphase, se asegura el máximo rendimiento de cada módulo fotovoltaico asociado. El resultado es la máxima producción de energía a partir de su instalación fotovoltaica.

El Microinversor M250 de Enphase con tierra integrada ofrece más producción de energía y reduce la complejidad del diseño y la instalación, con su enfoque de todo AC. Con el M250 avanzado, el circuito de CC está aislado de tierra, por lo que el electrodo 'Ground Conductor' (GEC) no es necesario para el microinversor. Esto simplifica aún más la instalación, amenora el riesgo y ahorra en costos de mano de obra y materiales.

MICROINVERSOR DE ENPHASE
Mod. M250

Código	SF 01 200

Productivo
- Optimizado para módulos de mayor potencia.
- Máxima producción de energía con MPPT.
- Minimiza el impacto de las sombras, el polvo y la suciedad.

Sencillo
- No GEC necesario para el microinversor.
- Sin diseño DC ó cálculos requeridos.
- Instalación fácil con el Engage Cable.

Fiable
- Producto de cuarta generación.
- Más de 1 millón de horas de pruebas y millones de unidades vendidas.
- Garantía líder en la industria.



[e]enphase ENERGY

DATOS DE ENTRADA (DC)	M250-60-230-S22
Tensión de entrada recomendada (STC)	210 - 300 W
Tensión máxima de DC de entrada	48 V
Tensión de seguimiento de potencia de pico	27 V - 39 V
Intervalo de funcionamiento	16 V - 48 V
Tensión inicial mín./máx.	22 V / 48 V
Corriente máxima de cortocircuito de DC	15 A
Corriente máxima de entrada	10 A
DATOS DE SALIDA (AC)	**@240 VAC**
Potencia de salida pico	250 W
Potencia asignada de salida (continua)	240 W
Corriente nominal de salida (amperios media cuadrática de duración nominal)	1.0 A
Tensión/campo nominal	240 V / 211-264 V
Frecuencia	50Hz
Factor de potencia	>0.95
Unidades máximas por circuito derivado (20A)	16 (monofásico)
Corriente máxima de fallo de salida	850 miliamperios media cuadrática durante 6 ciclos

RENDIMIENTO	
Rendimiento CEC promedio, 240 VAC	96.5%
Rendimiento CEC promedio, 208 VAC	96.5%
Máxima eficiencia del inversor	96.5%
Rendimiento estático del SPMP (ponderado, referencia EN 50530)	99.4 %
Consumo eléctrico nocturno	65 mW máximo

DATOS MECÁNICOS	
Intervalo de temperatura ambiente	De -40°C to +65°C
Temperatura de funcionamiento (interno)	De -40°C to +85°C
Dimensiones (AN x AL x PR)	171 mm x 173 mm x 30 mm
Peso	1.6 kg (3.4 lbs)
Refrigeración	Convección natural, sin ventilador
Clasificación ambiental de la carcasa	Exterior - NEMA 6

CARACTERÍSTICAS	
Compatibilidad	Compatible con los módulos fotovoltaicos de 60 células
Comunicación	Línea eléctrica
Tierra integrada	El circuito de DC cumple con los requisitos para generadores fotovoltaicos puestos a tierra en NEC 690.35.Tierra del equipo se proporciona en el Cable Engage. No GEC adicional o se requiere suelo. Protección de falla a tierra se integra en el microinversor
Supervisión	Opciones de Monitoreo: Enlighten Manager y MyEnlighten
Conformidad	UL1741/IEEE1547, FCC Part 15 Class B, CAN/CSA-C22.2 NO. 0-M91, 0.4-04, and 107.1-01

Si instalamos un sistema de monitoreo, podremos tener acceso a través de internet en todo momento del estado de nuestro sistema. En el caso del fabricante estadounidense Enphase, disponemos del datalogger Envoy de Enphase (puede controlar hasta 600 microinversores Enphase), que conectado al Ethernet del router, hará que los Microinverters Enphase comiencen automáticamente a enviar toda la información de producción al servidor web Enphase Enlighten. El software online y gratuito Enlighten presenta los datos actuales e históricos de rendimiento del sistema y informa del estado del sistema fotovoltaico.

En la figura 2.15.2 vemos una captura de pantalla de la aplicación que se puede consultar desde cualquier dispositivo con acceso a internet. En la parte superior, a parte de los detalles de nuestra instalación, nombre, situación numero de módulos,… se ofrece la información energética del día actual, con la temperatura ambiente, la energía diaria total acumulada en kilowatios hora y la hora a la que se ha obtenido la potencia máxima. En la parte inferior podemos ver el histórico desde el primer día que se puso en marcha la instalación, con la energía total que hemos producido durante todos los meses.

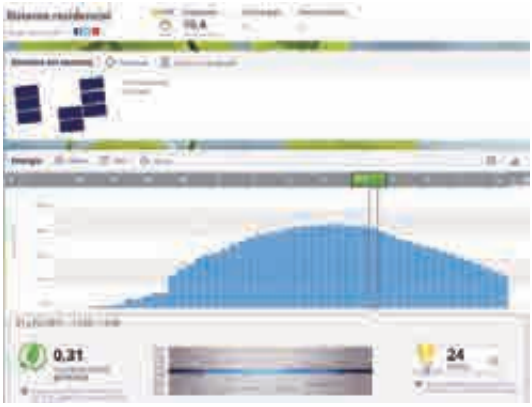
Instalación con Microinversores Enphase M250



Fig. 2.15.2
Histórico producción anual 8 módulos con microinversor Enphase. Fuente: Web Enlighten



Fig. 2.15.3
Histórico producción diaria 8 módulos con microinversor Enphase. Fuente: Web Enlighten



Si queremos entrar en más detalle de la producción diaria de la instalación, en la figura 2.15.3 vemos, como clickando en el icono Horas de la subventana Energía, podemos ver la producción hora a hora del día actual o de cualquier día de nuestro histórico.

Figura 2.15.5 Flujos energía autoconsumo sin acumulación. Fuente: SMA

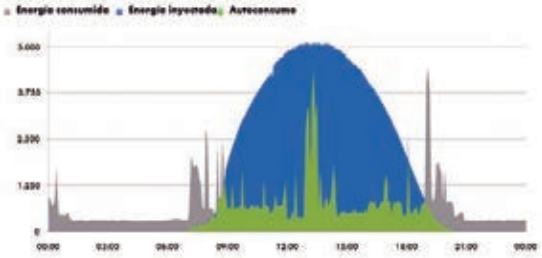


Fig. 2.15.4 Ejemplo en 3D de instalación doméstica de 2 módulos con 2 microinversores. Fuente: Enphase



1. *Enphase Microinverters*
2. *Envoy Communications Gateway*
3. *Enphase Enlighten Monitoring*

Fig.2.15.6 Detalle conexiones microinversores a los módulos fotovoltaicos. Fuente: Enphase

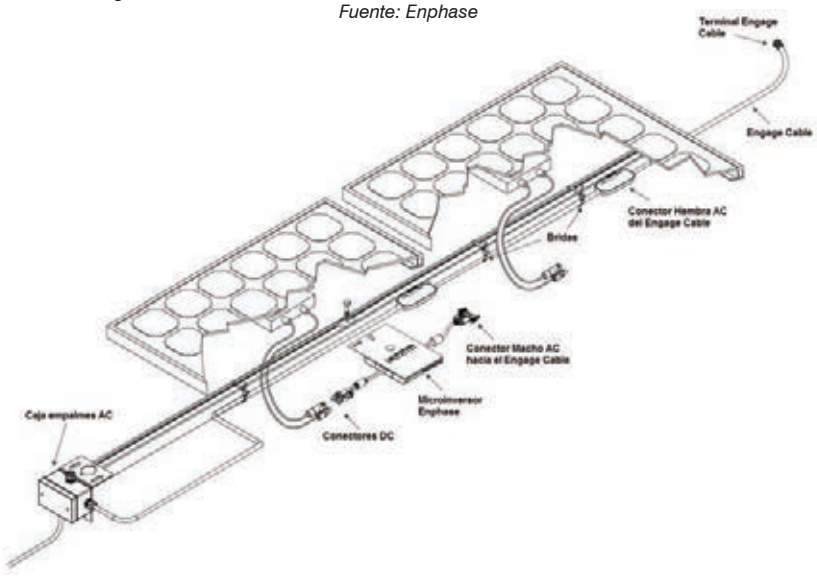
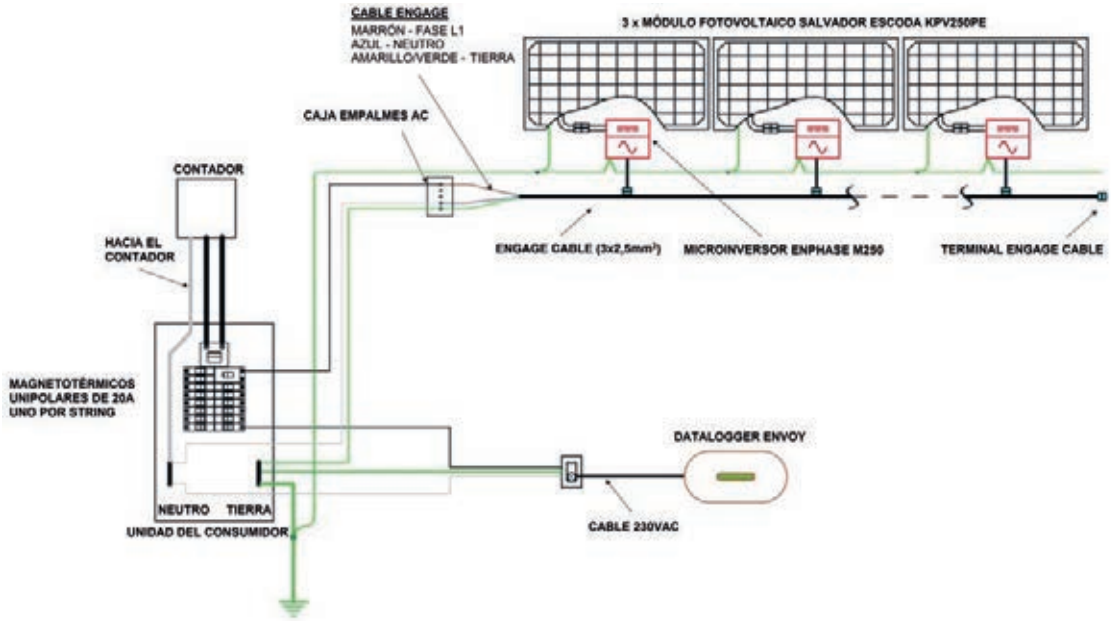


Fig. 2.15.6 Circuito unifilar autoconsumo instantáneo 750Wp a 230V (3 módulos Salvador Escoda KPV 250) con microinversores Enphase. Fuente: Enphase



Montaje de una instalación con Microinversores



Figura 2.15.8 Esquema unifilar autoconsumo con balance cero de 3kWp (12 módulos Salvador Escoda KPV 250) con inversor 3kW y gestor de potencia inyección cero a red. Fuente: Salvador Escoda S.A.

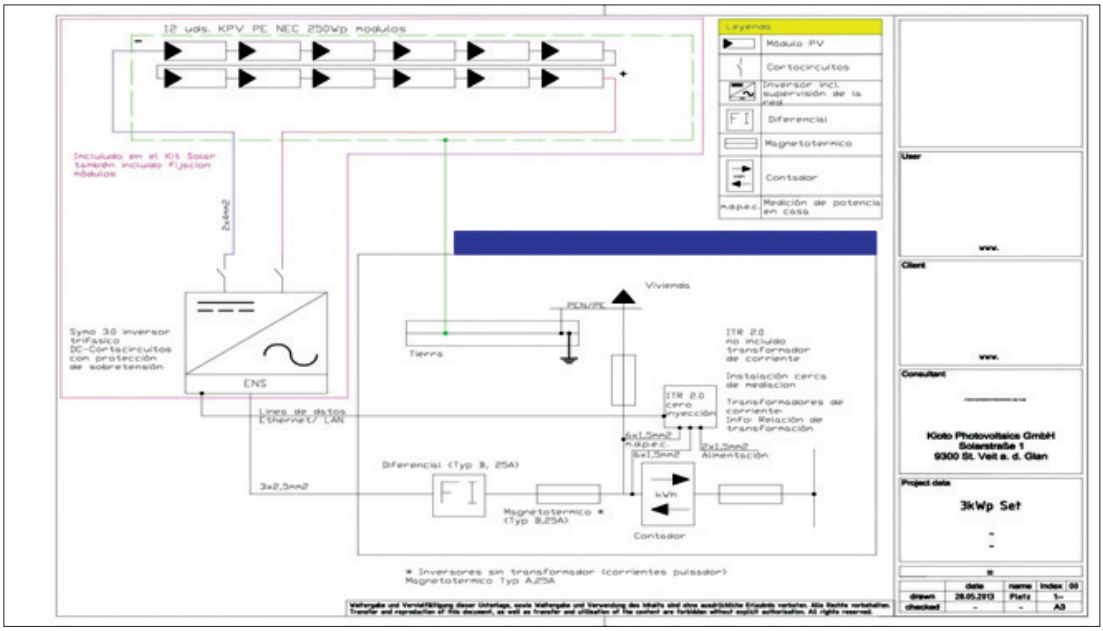
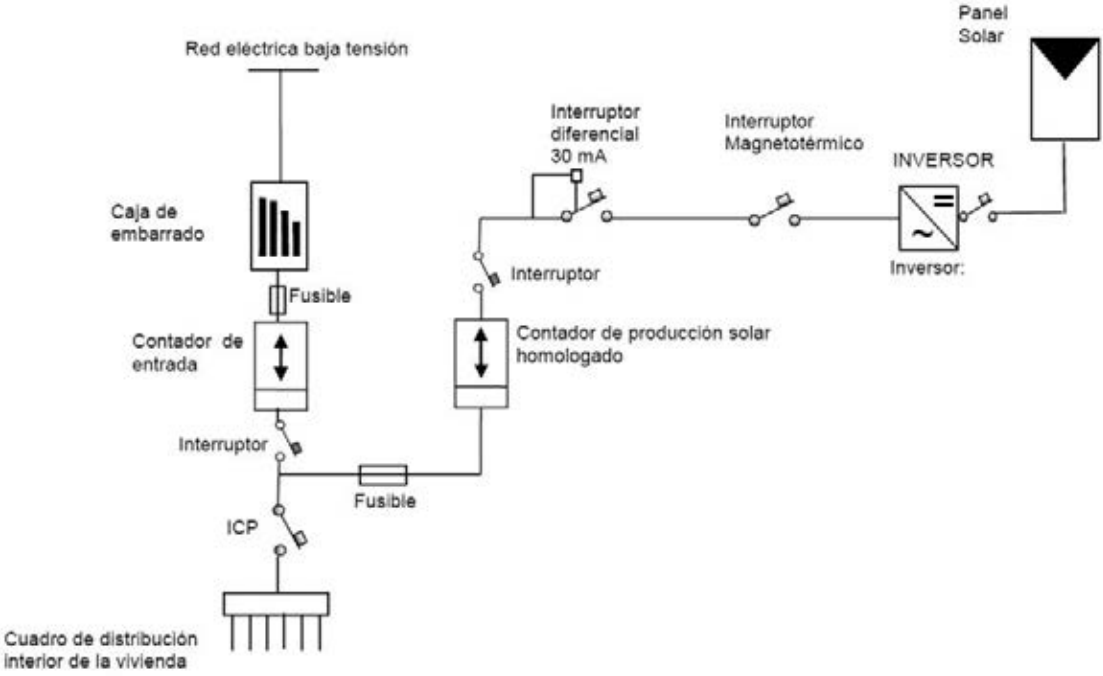


Figura 2.15.9 Esquema unifilar autoconsumo instalación <10kW. Fuente: Real Decreto 900/2015



EQUIPOS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS EXCEDENTES DE ENERGÍA

RESOL®

Artículo	Descripción
SO 17 080	Regulador DeltaTherm PV (con medidor y 3 sensores amper.)

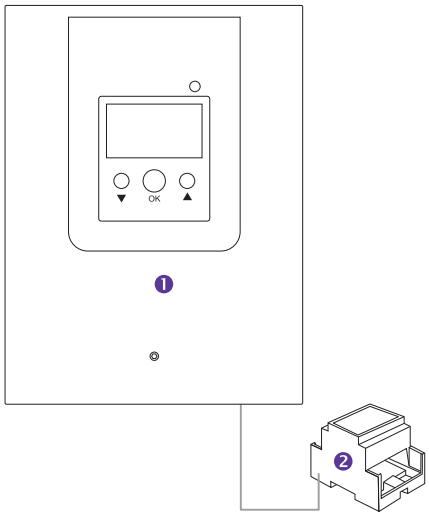
– Utiliza el excedente de corriente para calentar agua en un acumulador.
– Calentador eléctrico de hasta 3 kW, variable por etapas y compatible con la red.
– Control directo de la resistencia eléctrica de calentamiento en el acumulador.
– Adaptable a todos los sistemas de calentamiento mediante resistencia eléctrica.
– Plena prioridad para la energía eléctrica del hogar, solo utiliza los excedentes.
– Solución eficiente y económica para el uso de los excesos de corriente.
– Convierte los excedentes de energía eléctrica en energía térmica almacenándolo para el posterior uso.
– Ayuda a utilizar el autoconsumo renovable y disminuye los costes de calentamiento.
– Sólo convierte corriente eléctrica en calor cuando realmente existe un exceso de potencia.
– Contiene fluctuaciones de potencia, observa la prioridad de energía doméstica.

El regulador de calentamiento DeltaTherm® PV, detecta exceso de corriente, por ejemplo, excedente producido por sistemas fotovoltaicos, calculando la energía disponible y redirigiendo la corriente a una resistencia eléctrica de calentamiento. Por tanto, los excesos de energía fotovoltaica pueden ser directamente convertidos y almacenados en energía térmica.









1 *Regulador con módulo de potencia integrado*
2 *Módulo de medición y sensor amperimétrico*

DATOS TÉCNICOS	
Regulador con módulo de potencia	
Entradas	2 sondas de temperatura Pt1000, 2 entradas digitales tipo “switch”, control de entrada 0-10V
Salidas	2 salidas digitales tipo “switch”, limitación de potencia máxima de hasta 3 kW (resistencia eléctrica de inmersión)
Alimentación	100 … 240 V~ (50 … 60 Hz)
Interfaz de datos	VBus®
Funciones	Control de los excedentes de corriente del sistema fotovoltaico para calentamiento del acumulador
Carcasa	Chapa metálica con recubrimiento de polvo
Montaje	Montaje en pared
Visualización/Pantalla	Texto en pantalla
Manejo	Mediante teclas
Tipo de protección	IP 0 / DIN EN 60529
Categoría de protección	I
Temperatura ambiente	0 … 40 °C
Dimensiones	Aprox. 226 x 302 x 84 mm
Módulo de medición	
Entradas	3 sensores de corriente y 3 entradas de voltaje
Alimentación	100 … 240 V~ (50 … 60 Hz)
Tipo de conexión	Y
Standby	< 1 W
Ratio de sobretensión transitoria	2,5 kV
Interfaz de datos	VBus®
Funciones	Módulo medición de energía
Carcasa	Plástico PC (UL94V-0)
Montaje	Carril DIN del cuadro eléctrico doméstico
Visualización/Pantalla	2 LEDs de control de funcionamiento
Tipo de protección	IP 20 / DIN EN 60529
Categoría de protección	I
Temperatura ambiente	0 … 40 °C
Dimensiones	71 x 90 x 58 mm

MUNDOCLIMA Aerotherm

Modelos compatibles con energía solar fotovoltaica con conexión a red para autoconsumo. Mediante su entrada de contacto incorporada PV input, se habilita el equipo para sacar el mayor rendimiento a nuestra instalación de energía solar fotovoltaica de autoconsumo. Salida roscada para conexión de desagüe de condensados y entrada/salida de agua en acero inox. Entrada de aire conexión de Ø150 mm. Salida de aire conexión de Ø125 mm.

NOVEDAD 4º Trim'2017

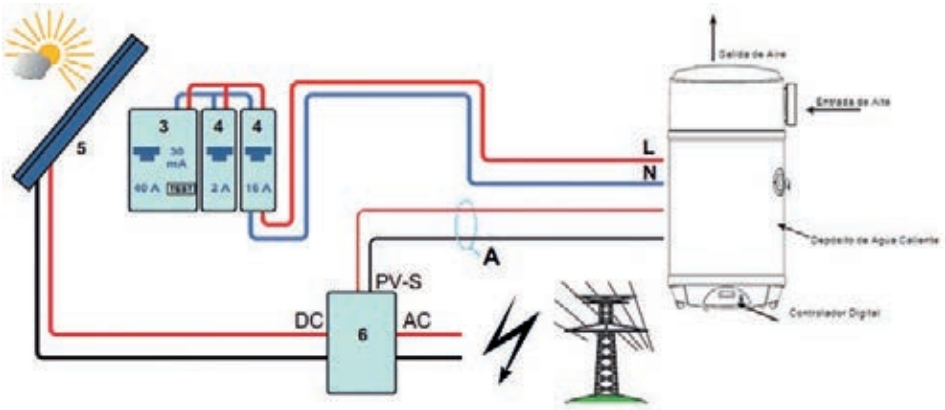


Artículo	Descripción
SO 30 008	Bomba de calor ACS 80 litros mural canalizable Mundoclima Aerotherm
SO 30 009	Bomba de calor ACS 100 litros mural canalizable Mundoclima Aerotherm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Modelo		**80 L**	**100 L**
Capacidad nominal	lts	80	100
Potencia cedida/consumida	kW	1/0,27	
COP		3,7	
Consumo mín.-máx.	A	1,2 - 6,4	
Tensión	V-Hz	230V -I-50Hz	
Caudal de aire	m^3/h	240	
Nivel sonoro	dB(A)	45	
Dimensiones (D x H)	mm	520/1215	520/1340
Peso (neto/emb.)	kg	69/77	73/81
Refrigerante tipo/carga	Kg	R134a/0,8	
Conexiones hidráulicas	mm	1/2"	
Presión de prueba	bar	10	
Presión máx. de trabajo	bar	7	
Temperatura salida agua	°C	60	
Diámetro conex. aire	mm	150	
l. máx. conductos	m	6	
Resistencia de apoyo	kW	1,5	

Cuando la señal fotovoltaica se activa, la bomba de calor comienza a calentar a una temperatura de 60°C.

3 *Interruptor diferencial tipo AC*
4 *Disyuntor*
5 *Panel fotovoltaico*
6 *Reversible*
A *Cable de tensión 1,5 mm²*



CIRCUTOR

Ideal para aquellos edificios con un consumo eléctrico significativo en horas diurnas. Los controladores CDP (Control Dinámico de Potencia), ajustan, en todo momento, la potencia máxima de producción de los inversores fotovoltaicos a la potencia que se consume en el edificio. De esta forma se puede asegurar, por ejemplo, la no inyección de excedentes energéticos a la red, o bien la inyección de la fracción de potencia que permita la legislación de cada país.

Este tipo de instalaciones solares permite, en muchos países, la asimilación del sistema fotovoltaico en edificios como parte inherente de su red eléctrica interior, convirtiéndose en un elemento de ahorro energético y no como una central de generación de energía que requiera ciertas capacidades de evacuación a la red a la que se haya conectada.

CDP - CONTROLADORES DINÁMICOS DE POTENCIA

Código	Modelo	Descripción
SF 30 100	CDP-0	Controlador dinámico de potencia, inyección cero
SF 30 101	CDP-DUO	Controlador dinámico de potencia con doble configuración
SF 30 102	CDP-G	Controlador dinámico de potencia con gestión de la demanda

**Precisa de transformadores de corriente de la serie MC (.../250 mA)*

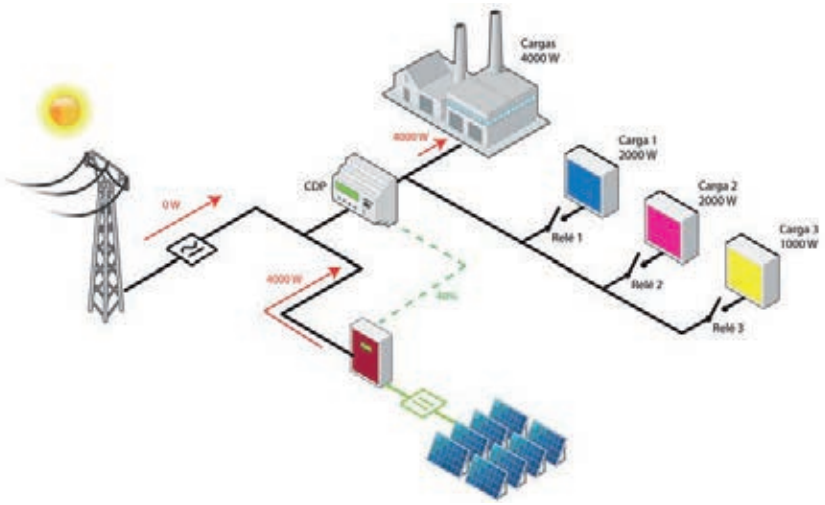


MC1/MC3 - TRANSFORMADORES EFICIENTES

Código	Tipo	A máx.	Rangos	Clase 0,5 Potencia	Medida	Diámetro interior
			MC3, TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS			
SF 30 080	MC3-63	63	-	0,1 VA	3 fases	7,1 mm
SF 30 081	MC3-125	125	-	0,1 VA	3 fases	14,6 mm
SF 30 082	MC3-250	250	-	0,1 VA	3 fases	26 mm
			MC1, TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS CON TRIPLE ESCALA			
SF 30 084	MC1-20-50/100/150	150	50/100/150	0,25 VA	1 fase	20 mm
SF 30 085	MC1-35-50/100/150	150	50/100/150	0,25 VA	1 fase	35 mm
SF 30 086	MC1-20-150/200/250	250	150/200/250	0,25 VA	1 fase	20 mm
SF 30 087	MC1-30-250/400/500	500	250/400/500	0,25 VA	1 fase	30 mm
SF 30 088	MC1-55-500/1000/1500	1500	500/1000/1500	0,25 VA	1 fase	55 mm
SF 30 089	MC1-80-1000/1500/2000	2000	1000/1500/2000	0,25 VA	1 fase	80 mm







2.16. Normativa Fotovoltaica

Un aspecto esencial a la hora de llevar a cabo cualquier proyecto de instalación fotovoltaica, es la de conocer la legislación y normativa vigente en el momento que nos disponemos a proyectar/realizar nuestro proyecto. En España, la legislación debe de atenerse a las siguientes legislaciones o niveles: europea (Directivas), nacional (Leyes, Reales Decretos...), Comunidades Autónomas, Municipales y Reglamentos de Red Eléctrica Española y de las Compañías de distribución. Por otra lado, cuando no exista disposición normativa de obligado cumplimiento aplicable, se tendrán en cuenta los siguientes elementos: Normas técnicas nacionales de transposición de normas europeas no armonizadas; Códigos de buenas prácticas; Normas UNE; Estado actual de la técnica.

A continuación, se presenta la legislación fotovoltaica actualizada:

- **RD 359/2017,** de 31 de marzo, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular.

- **Orden ETU/1976/2016,** de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017.

- **RD 900/2015,** se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

- **Orden IET/1168/2014,** se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.

- **RD 413/2014,** se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- **RDL 9/2013,** se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

- **Orden HAP/703/2013,** se establece el Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados.

- **Orden IET/221/2013,** se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

- **Real Decreto-ley 2/2013,** medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.

- **Ley 24/2013,** Ley Sector Eléctrico.

- **Real Decreto-ley 9/2013,** de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

- **Real Decreto 1718/2012,** se determina el procedimiento para realizar la lectura y facturación de los suministros de energía en baja tensión con potencia contratada no superior a 15 kW.

- **Real Decreto-ley 1/2012,** suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

- **Orden IET/3586/2011,** se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

- **Real Decreto 1544/2011** se regula las tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.

- **Real Decreto 1699/2011,** se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.

- **Real Decreto 647/2011,** se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.

- **Real Decreto 1578/2008,** sobre retribución de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.

- **PNE-prEN 62446: 2007.** "Sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Requisitos mínimos para la documentación del sistema, los ensayos de puesta en servicio y requisitos de inspección".

- **Real Decreto 661/2007,** se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- **Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).**

- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002),** las Instrucciones Complementarias, **ITC 6, 7, 8, 18 y 40,** mas la **Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión.**

- **Real Decreto 436/2004,** por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- **Real Decreto 1663/2000,** sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

- **Norma UNE-EN 61277:2000.** "Sistemas fotovoltaicos terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía".

- **Real Decreto 1955/2000,** se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- **Norma UNE-EN 61173:1998.** "Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos productores de energía. Guía".

- **Real Decreto 2818/1998,** sobre "Producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración".

- **Proyecto de norma PNE-prEN 62116.** "Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red para los inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas".

- **UNE-EN 61727:1996.** "Sistemas fotovoltaicos. Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica".

2.17. Definiciones básicas

Calor
El calor es la energía necesaria para variar la temperatura de un cuerpo.

Célula solar o fotovoltaica
Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Cerramiento
Función que realizan los módulos que constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Conducción térmica
Modo de transferencia de calor por contacto directo de cuerpos en los que existe diferencia de temperatura entre ellos.

Convección térmica
Modo de transmisión de calor asociado a la conducción en el que el calor es transferido desde una zona de temperatura más elevada a otra zona de temperatura inferior como resultado de un movimiento de masas del fluido transmisor.

Corriente de fuga
Corriente eléctrica entre cualquier polo de la alimentación y las partes metálicas accesibles de los aparatos. En los aparatos de calentamiento la corriente de fuga no debe ser superior a 0'75 mA por KW con un máximo de 5 mA para el aparato completo (EN 60335-1).

Densidad de carga
Potencia emitida en watios por unidad de superficie en un calentador. Indica el potencial de una superficie para transmitir energía calorífica y se expresa en W/cm^2.

Elementos de sombreado
Módulos fotovoltaicos que protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Fuente de corriente
Sistema de funcionamiento del inversor, mediante el cual se produce una inyección de corriente alterna a la red de distribución de la compañía eléctrica.

Funcionamiento en isla o modo aislado
Cuando el inversor sigue funcionando e inyectando energía a la red aun cuando en ésta no hay tensión.

Generador (fotovoltaico)
Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

Instalación solar fotovoltaica
Aquella que dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos
Módulos fotovoltaicos que cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Interruptor
Dispositivo de seguridad y maniobra.

Irradiación solar
Energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en kWh/m^2.

Irradiancia solar
Potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m^2.

Módulo o panel fotovoltaico
Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Pérdidas por inclinación
Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por orientación
Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por sombras
Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal
Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Potencia nominal del generador
Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

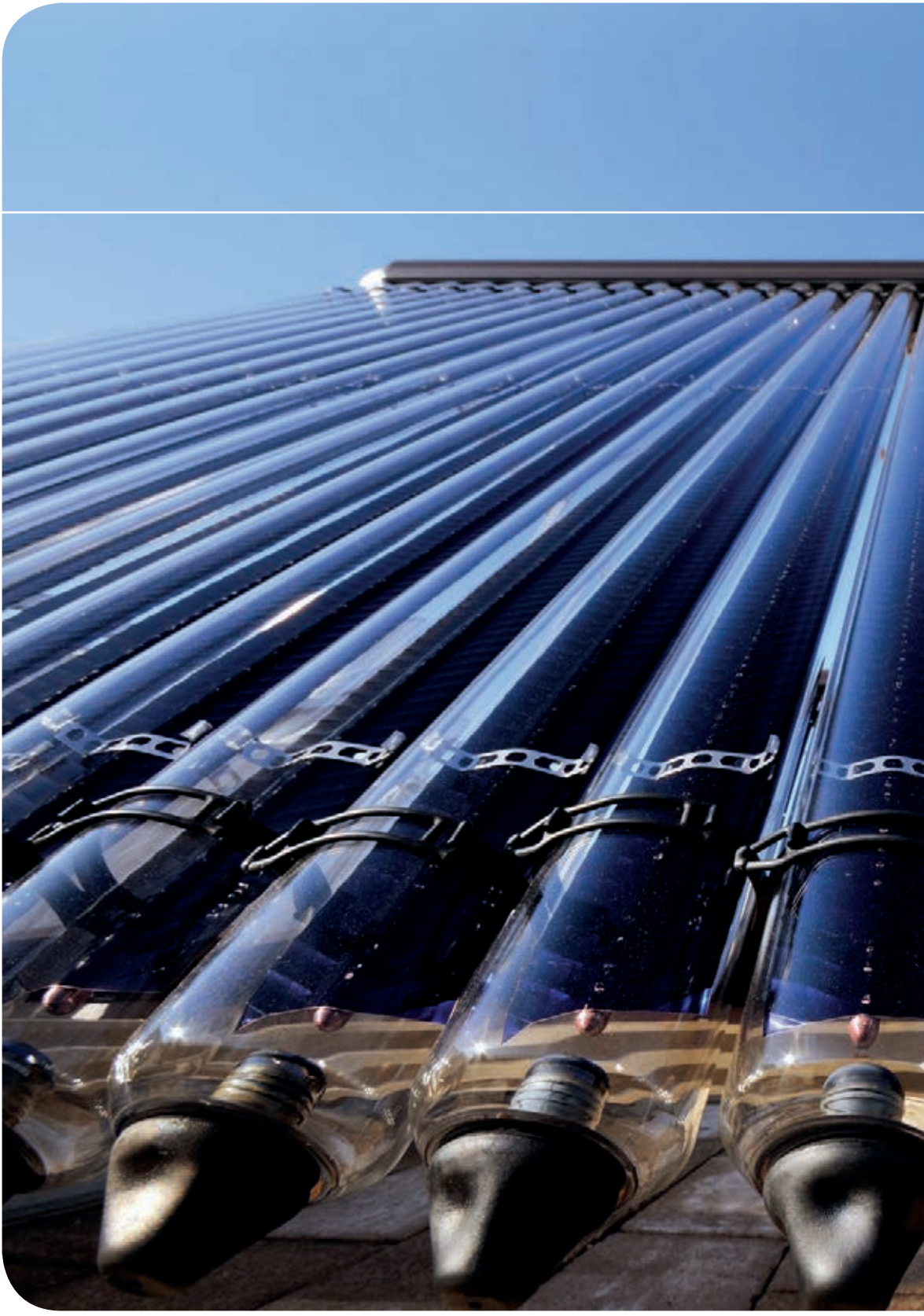
Radiación Solar Global media diaria anual
Radiación solar directa e indirecta (global) que llega a una determinada superficie, tomando el valor anual como suma de valores medios diarios. En este documento se considera una superficie horizontal.

Radiación solar
Energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Radiación térmica
Proceso de emisión de energía radiante en forma de ondas. El infrarrojo es un área en el espectro electromagnético con un rango de 1 a 1000 microns.

Rigidez dieléctrica
Tensión que se aplica al material aislante sin que ocurra un fallo eléctrico. Para los elementos calefactores de Clase I se aplica una prueba de rigidez de 1.250 V durante 1 minuto, entre partes activas y blindaje. (EN 60335-1)

String
Un número de módulos fotovoltaicos interconectados eléctricamente en serie para producir la tensión de funcionamiento requerida por la carga.



3. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA



3.1. Historia y Evolución del mercado Solar Térmico mundial y nacional

BREVE HISTORIA DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

La energía solar térmica se empezó hacer servir en China y en la antigua Grecia, cuando la gente utilizaba los rayos solares con espejos o vidrios para encender fuegos.

Concentrador para encender una antorcha



La primera referencia histórica que se puede encontrar sobre el uso de la energía solar se encuentra en la antigua Grecia con Arquímedes. Durante la batalla de Siracusa en el siglo III a.C. que enfrentaba a los romanos y los griegos, se encuentran referencias escritas, que describen como Arquímedes utilizó unos espejos hexagonales hechos de bronce, para reflejar los rayos solares concentrándolos en la flota romana con el objetivo de destruirla.

Muchos siglos más tarde, Leonardo da Vinci también pensó en el uso del sol. En el año 1515 comenzó uno de sus muchos proyectos, aunque no llegó a acabarlo. Su idea era construir un concentrador de 6 kilómetros de diámetro a base de espejos cóncavos para la producción de vapor y calor industrial.

A principios del siglo XX ya se habían inventado máquinas simples que podían funcionar a partir de la concentración del calor del sol, como Augustin Mouchot, en 1866, que invento el primer motor solar con un reflector parabólico y una caldera cilíndrica alimentada de un vaso pequeño motor a vapor.

Se podría decir, que la primera empresa de instalación de equipos de energía solar térmica en el mundo, fue la fundada por Frank Schuman, que en fundó en 1911 su empresa Sun Power Co, creando su primera planta solar en Tancony, Estados Unidos, en 1911, generando un total de 20kW. Tras ello, abrió su siguiente planta solar en Maadi, Egipto, en 1912, consiguiendo generar 88kW.

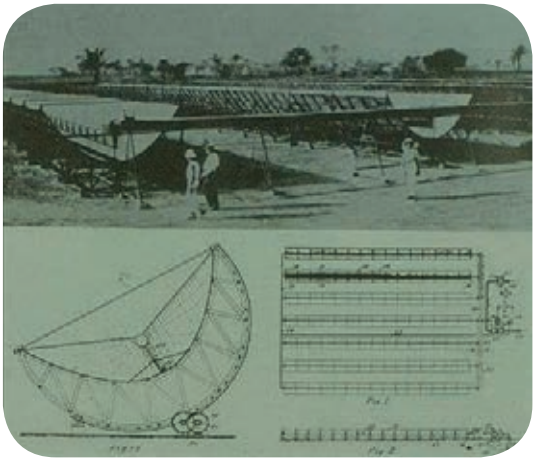
Su proyecto estrella fue, construir una planta solar capaz de generar toda la energía consumida por el mundo entero. Para ello, planteó construir en el Sahara 52.600 kilómetros cuadrados de colectores solares para producir 198MW, lo que hubiera sido el equivalente al consumo de energía mundial en 1909.

Schumann llegó a conseguir subvenciones para comenzar con su proyecto, pero el comienzo de la primera guerra mundial cambió todo y no llegó a terminarse.

Dibujo de los Espejos de Arquímedes en Siracusa



Foto de los espejos cilindro-parabólicos de Schumann en el Sahara



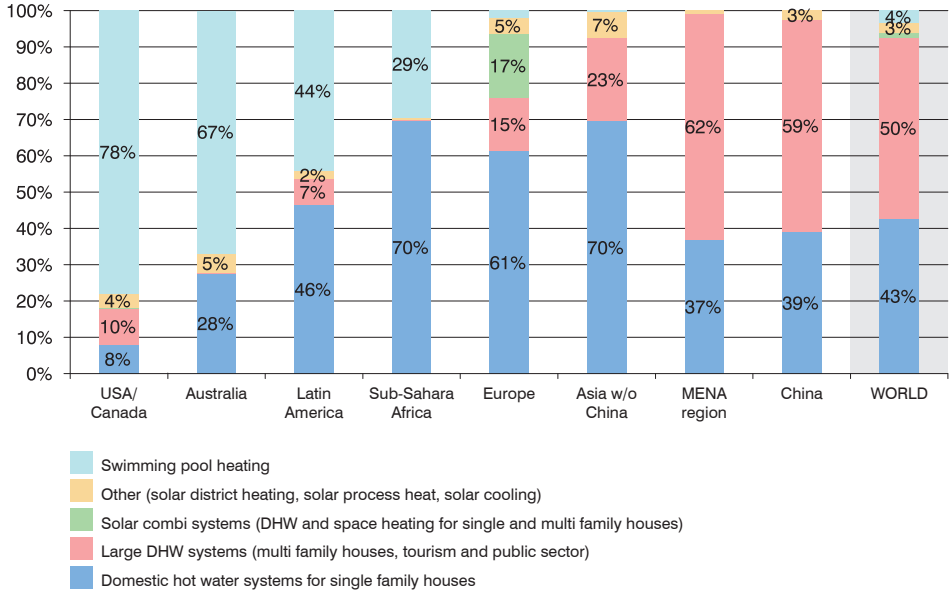
ESTADO ACTUAL DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN EL MUNDO

A pesar de que han pasado muchos años desde entonces, y la tecnología ha evolucionado mucho, el principio de captación sigue siendo el mismo. A día de hoy la mayor parte de los captadores solares instalados en el mundo se utilizan para la producción de agua caliente de uso doméstico.

El segundo uso más importante es el aporte de energía solar en sistemas de calefacción, sobretodo en zonas más frías en latitudes medias y altas, utilizándose cada vez con mayor frecuencia tanto en viviendas unifamiliares como colectivas. Finalmente entre las aplicaciones de la energía solar térmica en el mundo cabe destacar la climatización del agua para piscinas.

Esta aplicación sigue teniendo gran importancia en países como Estados Unidos, Canadá, Australia y Austria, aunque en los últimos años ha perdido parte de su mercado, después de un periodo en el que se han registrado fuertes crecimientos.

Distribución de sistemas solares térmicos por aplicación para la capacidad total de colector de agua instalada por región económica en funcionamiento a finales de 2015. Fuente: AIE



Sub-Sahara Africa: Lesotho, Mauritius, Mozambique, South Africa, Zimbabwe.
Asia without China: India, Japan, Korea South, Taiwan, Thailand.
Latin America: Brazil, Chile, Mexico, Uruguay.
Europe: EU 28, Albania, Macedonia, Norway, Russia, Switzerland, Turkey.
MENA region: Israel, Jordan, Lebanon, Morocco, Palestinian Territories, Tunisia.

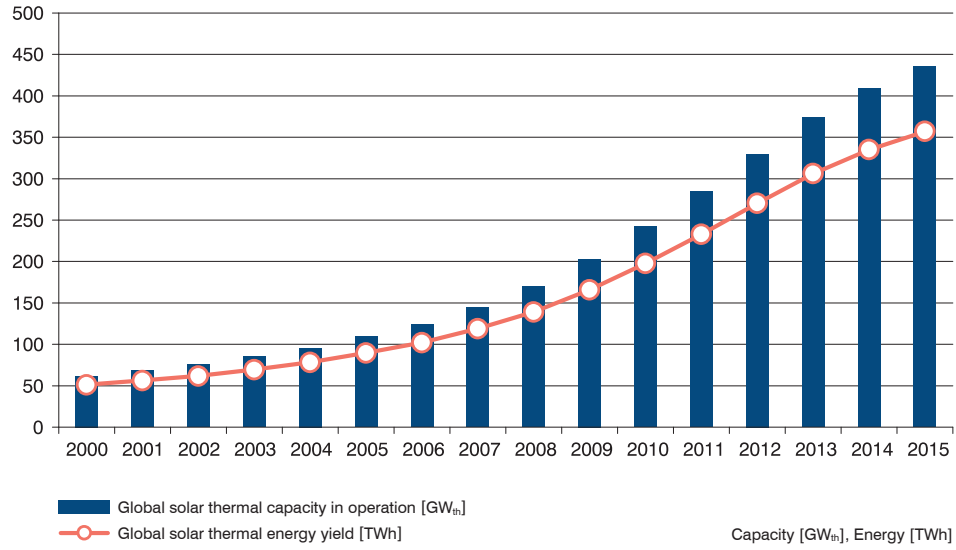
Si analizamos las cifras a nivel mundial, según, los últimos datos de la Agencia Internacional de la Energía de principios de 2015, la capacidad mundial total es de 410,2 GW_{th} instalados o lo que es lo mismo, 586 millones de metros cuadrados de colector.



La gran mayoría de la capacidad total en operación se instaló en China (289,5 GW_{th}) y Europa (47,5 GW_{th}), que juntos representaron el 82% de la capacidad total instalada.

La capacidad instalada restante fue compartida entre Estados Unidos y Canadá (18 GW_{th}), Asia excluyendo China (10,7 GW_{th}) y Latinoamérica (10 GW_{th}).

Capacidad solar térmica global en funcionamiento 2000-15.
Fuente: AIE



ESTADO ACTUAL DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN ESPAÑA

En nuestro País, el primer despegue del mercado para instalaciones de energía solar térmica, se puede situar a principios de los años 80. Después de una pequeña evolución positiva, el mercado quedó estancado a un nivel muy bajo. Básicamente por el descenso de los precios de la energía así como de la poca fiabilidad de las instalaciones. La escasa calidad de los sistemas de primera generación fue debida a la falta de conocimiento y experiencia, más que a la falta de calidad de los materiales.

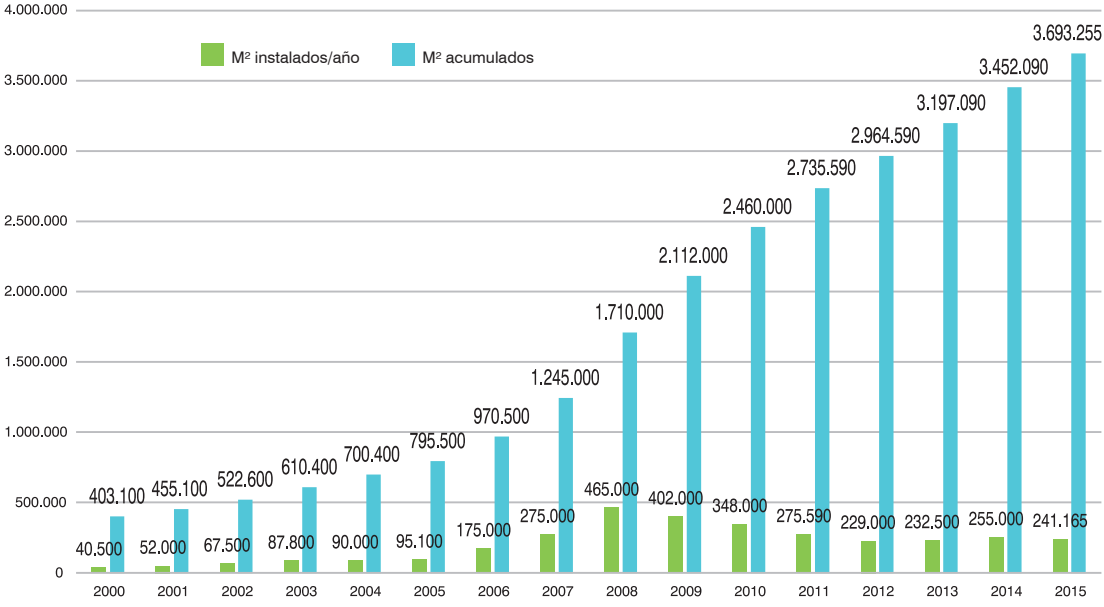
Desde finales de los 90 se ha registrado un nuevo crecimiento del mercado. Debido a dos factores fundamentales, por un lado los programas de subvenciones a nivel regional, sobre todo por el programa PROSOL en Andalucía, al crecimiento económico del País y a un sector más especializado de fabricantes e instaladores. En el año 2000 entro en vigor en Barcelona la "Ordenanza Solar" que obligaba a los edificios de nueva construcción a que una parte del consumo de ACS, se produjese con la energía solar como fuente de energía. Nuevas ordenanzas en ciudades como Sevilla, Pamplona, Madrid, Valencia... representaron un importante factor adicional para el crecimiento del mercado en esos años.

Un factor decisivo para asegurar un continuo crecimiento del mercado fue la implantación en 2006 del Código Técnico de la Edificación (CTE), de obligado cumplimiento en toda España y que en su apartado HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" establece el marco legal de actuación para todo tipo de instalaciones de energía solar térmica. Hasta finales del 2008 se produjo un crecimiento continuo e importante de la superficie instalada de captadores.

Instalaciones fabricante Kioto Solar en Austria



Desarrollo del Mercado en España de la Energía Solar Térmica 2000-15. Fuente: ASIT



El parlamento europeo ha seguido implantando directivas de eficiencia energética y en 2013 se actualizo el CTE que traspone la nueva directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, fijando unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o partes de éste, con el fin de alcanzar niveles óptimos de rentabilidad, la obligatoriedad de que antes del 31 de diciembre de 2020, todos los nuevos edificios tengan un consumo de energía casi nulo, y que antes de que termine el 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean igualmente edificios de consumo de energía casi nulo.

En éste momento, a principios de 2017, con datos de desarrollo económicos del año anterior ligeramente al alza y tomando como referencia los objetivos contenidos en el PER 2011–2020 la proyección de los resultados globales alcanzados por el sector, acumulados a cierre 2016, nos llevarían a alcanzar una cifra máxima de 5 Millones de metros cuadrados instalados y en operación a finales de 2020.

Necesitamos de una administración responsable que quiera cumplir con los objetivos comprometidos con la UE, lo que implicará que el mercado vuelva a crecer de manera lineal y una continua profesionalización del sector, tanto fabricantes, como proyectistas e instaladores, de manera que se siga consolidando el sector en nuestro país.

Hotel Llúria 4 Estrellas (Barcelona)
38 captadores Escosol modelo AKU-20
Instalador: Integral de Instalaciones



Algunos argumentos a favor de las instalaciones de energía solar térmica:

- Las instalaciones solares, con una vida útil media de 20 años, garantizan, en todos los casos el retorno de la inversión.
- Al suministrar energía, sin emisión alguna de gases que provoquen el efecto invernadero, contribuyen a la prevención del cambio climático.
- Se eliminan los costes adicionales por el aumento del precio de la energía. El factor económico principal, la importante inversión inicial, se puede calcular su amortización al realizar la inversión, en cambio los costes del combustible variarán considerablemente a lo largo de la vida útil de la instalación, 20 años. Por lo tanto, una instalación solar es siempre una inversión segura.
- Requieren un mantenimiento mínimo y un consumo de energía eléctrica muy reducido.
- Mejoran la imagen de los edificios y suponen un valor adicional de los mismos.
- Utilizan una fuente de energía prácticamente inagotable, reducen la factura energética de nuestro País, lo que representa una mayor independencia Política y económica.
- Asegura y fomenta el crecimiento y experiencia sobre las modernas tecnologías así como a la creación de nuevos puestos de trabajo.
- Denota, en su propietario una gran responsabilidad medioambiental.

La demanda de agua caliente sanitaria se mantiene casi constante durante el transcurso del año, por lo que la energía solar térmica se puede aprovechar de manera eficiente durante todo el año, es por ello que las soluciones de producción de ACS por energía solar son más utilizadas. Desde la puesta en vigor del CTE son cada vez más frecuentes, las instalaciones multivivienda, lo que ha supuesto la incorporación de nuevos sistemas y han aparecido factores nuevos a tener en cuenta: distribución homogénea de los caudales de primario y, sobre todo el problema del sobrecalentamiento.

El aumento de rendimiento de las instalaciones solares, así como la incorporación de nuevas tecnologías, como la configuración de los sistemas de acumulación, ha contribuido a que la energía solar pueda utilizarse, de manera eficiente, para las instalaciones de calefacción a baja temperatura, con porcentajes de ahorro anuales de, hasta el 50%.

3.2. Captación de energía y curvas de eficiencia

El captador, colector solar es, obviamente, el componente más importante de la instalación. En su interior se calienta el fluido calor-portante, por los efectos de la radiación solar, y a través del circuito primario, calienta el agua que, en la mayor parte del los casos, almacena el acumulador. Existen múltiples diseños de captadores, todos ellos tienen el objetivo común de convertir el máximo de radiación solar en calor. El rendimiento, η, es la relación entre la potencia térmica generada y la irradiación solar incidente, carece de dimensiones y se expresa en forma porcentual.

Los valores básicos que se expresan en la curva son: η0 representa el rendimiento del captador cuando la diferencia entre la temperatura media del fluido y la temperatura ambiente sea igual a cero, también se denomina rendimiento óptico.
Las pérdidas térmicas del captador se describen por medio de los dos coeficientes de pérdidas térmicas, η1 y η2, η1 define una variación lineal, mientras que η2 denota una variación cuadrática de las pérdidas térmicas. Cuanto mayores sean los dos coeficientes, menor será el rendimiento del captador.

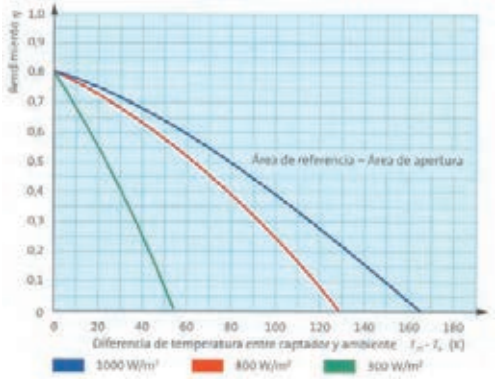
Los valores η1 y η2, no son magnitudes físicas previamente definidas sino que resultan de la representación matemática de la curva de rendimiento, cuyos valores son determinados de manera experimental por laboratorios de ensayos homologados según la UNE 12975 y UNE 12976 para equipos prefabricados (termosifón).

Colector Solar Térmico Escosol

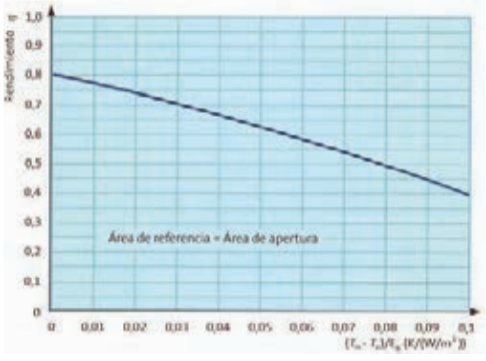


Los gráficos muestran claramente que el rendimiento del captador disminuye si se reduce la irradiación y si aumenta el salto térmico entre el captador y el ambiente.
Las curvas de rendimiento son de aplicación en el caso de incidencia perpendicular del la radiación sobre la cubierta del captador.

Curva característica del rendimiento de un captador, con diferentes valores de radiación

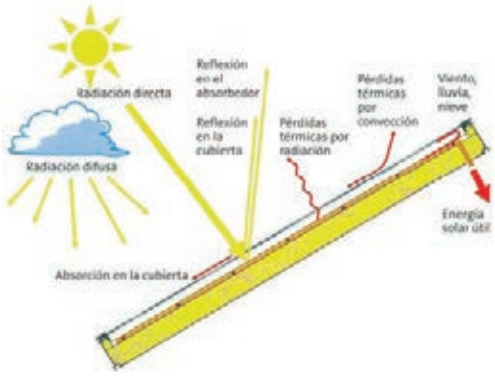


Curva característica del rendimiento de un captador



La mayor o menor transferencia de calor en superficie del captador depende de las propiedades del vidrio con mayor o menor absorción y de la reflexión en su superficie, cuando más rasante sea el ángulo de incidencia mayor será la reflexión. Esta variable se tiene en cuenta en los ensayos de captadores, al determinar con un ángulo de 50°, el modificador del ángulo de incidencia.

Comportamiento de la radiación solar en un captador plano



Vaquería Azpeleta Hierro de Palencia
6 Solar Energy RKE 2500 Alpin Easy
Instalador: Instalaciones y Montajes Jes



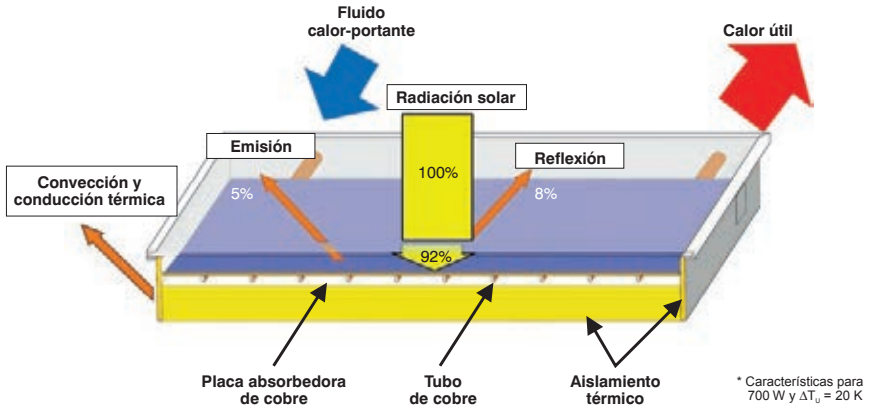
3.3. El colector solar

CAPTADOR PLANO ESTÁNDAR

Es el más utilizado en nuestro país, el absorbedor, está protegido contra las pérdidas térmicas mediante un material aislante, generalmente lana mineral y una cubierta transparente de vidrio. En los captadores de mayor calidad se utiliza un vidrio de bajo contenido de hierro, de alta transmitancia y baja reflectancia.

Para el marco se suele utilizar el aluminio y para la parte posterior materiales de aislamiento térmico con aluminio, acero inoxidable o chapa galvanizada. Con respecto al tamaño los más usuales son los pequeños, entre 2, 2,3 y 2,5 m^2, los grandes, entre 5 y 12 m^2, que se ponen en cubierta mediante una grúa.

Esquema básico de funcionamiento de un colector plano de energía solar térmica. El caudal del fluido calor-portante pasa a través de un intercambiador de calor, placa absorbente de cobre, que traslada el calor captado a la instalación



ALGUNOS VALORES CARACTERÍSTICOS DEL CAPTADOR

Capacidad térmica: Se determina en los ensayos, según UNE EN 12975, y es una medida de inercia térmica, y por lo tanto de la rapidez de respuesta del captador durante el calentamiento y enfriamiento.

Pérdida de carga: También se determina en el ensayo para diferentes caudales, normalmente se realiza con agua, por lo que los valores obtenidos han de ajustarse a los fluidos que se suelen emplear en el circuito primario.

Temperatura de estancamiento: Se denomina así a la temperatura máxima del colector, sin que circule el fluido del circuito primario, a una determinada irradiación y temperatura ambiente. Como dato de ensayo, se considera una irradiación de 1000 W/m^2 y una temperatura ambiente de 30°C. En el caso del gráfico que define la curva con diferentes niveles de radiación solar, la temperatura de estancamiento se puede considerar la de la intersección, de la curva de 1000 /m^2 con el eje de abscisas. En las zonas climáticas del sur y en instalaciones con períodos de tiempo sin consumo energético **la temperatura de estancamiento supone un problema que puede incidir en la vida útil del captador, mantener la temperatura de estancamiento constante, entre 90 y 110°C, MEDIANTE DISIPADORES DE CALOR ESTÁTICOS INCORPORADOS AL CAPTADOR, ES LA MEJOR SOLUCIÓN PARA ASEGURAR UNA LARGA VIDA ÚTIL DEL CAPTADOR Y UN FUNCIONAMIENTO SEGURO DE LA INSTALACIÓN.**

LAS DIFERENTES ÁREAS DEL CAPTADOR

Área total, At: Es la resultante de las dimensiones exteriores del captador, normalmente los bordes externos de la carcasa.

Área de apertura, Aa: Es la de la superficie visible, normalmente coincide con el área del vidrio, sin considerar la junta. Para los de tubo de vacío, es el producto del diámetro interno del tubo, la longitud interna no sombreada y el número de tubos.

Área del absorbedora, AA: Tanto en los captadores planos, como en los tubulares, es la suma del área de las aletas y de las tuberías internas de distribución expuestas a la radiación solar.

CAPTADOR DE TUBOS DE VACÍO

Con el fin de reducir las pérdidas térmicas por conducción y convección entre absorbedora y cubierta, en los tubos de vacío se elimina el aire, con lo que el vacío desempeña un papel fundamental en la reducción de las pérdidas, en función de cómo se transmite el calor, existen diferente tipos.

De flujo directo: El fluido de trabajo fluye directamente a través del absorbedora dentro del tubo de vacío, debido a la transferencia directa de calor logran un rendimiento muy elevado. En la mayoría de los casos se pueden girar para conseguir una óptima alineación con respecto al sol.

Cuartel militar en Roses (Girona)
Colectores ESCOSOL AKU 20 Instalador: Instalaciones Maresme



Del tipo "heatpipe": Son quizás los más usuales, el absorbedora está conectado a un pequeño tubo que contiene una cantidad muy pequeña, normalmente agua destilad. Este fluido con el calor se evapora, sube en forma de vapor y se condensa al entrar en contacto con fluido más frío del circuito primario cediendo el calor al mismo, en forma líquida baja evaporándose y volviendo a repetir el ciclo. Este sistema requiere una inclinación mínima del colector de, entre 20 y 30°, según los fabricantes.

De flujo directo conducido: Mediante una pequeña tubería en "U" en el interior del tubo, y en contacto con el absorbedor, el fluido calor-portante se calienta. Al no existir el proceso de cambio de estado de los "heatpipe", se pueden instalar totalmente horizontales.

TUBOS DE VACÍO
Ventajas
Pueden alcanzar temperaturas de trabajo más altas que los colectores planos.
Pérdidas térmicas más reducidas en comparación con los colectores planos.
Algunos inconvenientes
Temperaturas de estancamiento elevadas y altas cargas térmicas en los materiales cercanos. En caso de estancamiento la vaporización es mayor que los colectores planos y, por consiguiente la problemática mayor.
Coste superior de la energía útil conseguida.

Geriátrico Sitges (Barcelona)
64 colectores ESCOSOL AKU 20. Instalador: Climafelca



ABSORBEDORES

El componente más importante del colector solar, es donde la radiación solar se convierte en calor. El flujo de trabajo circula a través de finos tubos, normalmente de cobre, que transportan el calor hacia el acumulador de consumo. Los tubos no deberían estar demasiado separados a fín de que la transferencia de calor desde la lámina al fluido se realice de forma óptima. En la práctica, casi todos están alrededor de 100 mm.

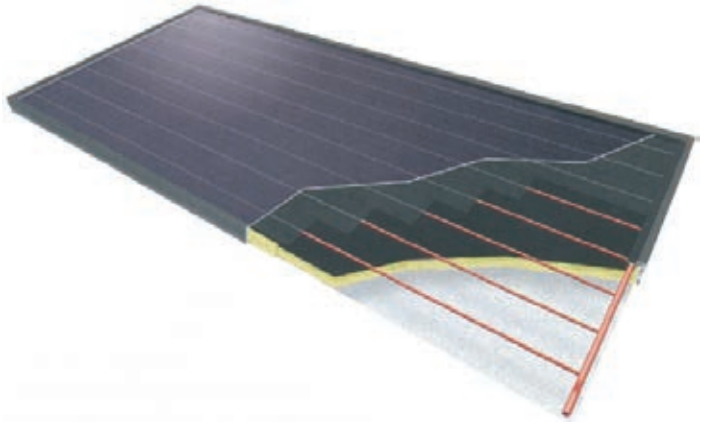
Debe estar hecho con un material con buena conductividad térmica. Se suelen utilizar láminas de cobre o de aluminio de 0,2 mm de espesor. La conductividad del cobre es mayor que la del aluminio, que a su vez es mayor que la del acero. Otro aspecto importante es la buena transferencia de calor entre las láminas y los tubos por los que circula el fluido, depende del caudal que circula, de las propiedades del fluido, las mezclas de glicol tienen un calor específico inferior al agua pura, y de que el flujo sea más o menos turbulento. Debe garantizarse una circulación homogénea por todo el captador.

Absorbedores más usuales:
Hoy en día se utiliza el cobre en la mayoría de los casos y los tipos más habituales:

Tipo meandro. Todo el fluido pasa por un solo tubo en forma de serpentín, tiene mayor pérdida de carga pero funciona con un caudal inferior, sus ventajas:

- Fabricación sencilla.
- Conexionado en paralelo de muchos colectores.
- Posible funcionamiento con bajo flujo
- Posibilita alcanzar mayores temperaturas en zonas de radiación baja.

Tipo parrilla. Cada vez a logrado una mayor cuota de mercado, a pesar de la mayor dificultad en su fabricación. Varios tubos en paralelo y de pequeño diámetro, unidos a tubos de distribución en cada extremo del captador. Debido a su baja pérdida de carga, se emplean siempre para los captadores de funcionamiento por termosifón.

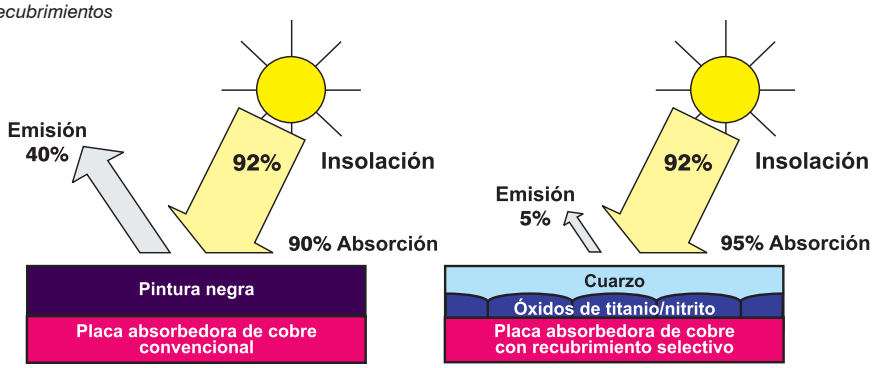


RECUBRIMIENTOS DEL ABSORBEDOR

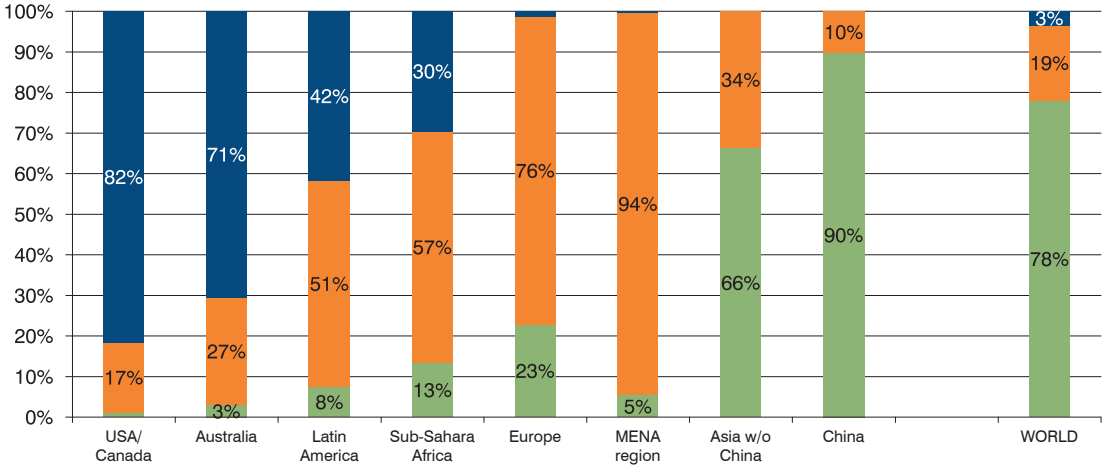
El recubrimiento del absorbedor, tiene una importancia capital en el funcionamiento del captador. Como las superficies de metal reflejan la luz en un grado importante, es necesario tratar los absorbedores de un recubrimiento específico. Por este motivo, lo más habitual es utilizar pintura solar negra, sin propiedades selectivas. Posteriormente se han ido utilizando los recubrimientos denominados selectivos.

La ventaja respecto a los de pintura negra es que tienen una emisividad térmica más reducida y por consiguiente menores pérdidas. Para entender el funcionamiento de una superficie selectiva hay que tener en cuenta que cuando llega la radiación a una determinada longitud de onda, a cualquier cuerpo, ésta o se absorbe, se transmite o se reflejan. Por lo que si conseguimos un tratamiento que mejore la absorción y reduzca la reflexión, estaremos ante un tratamiento selectivo.

Ejemplo de recubrimientos



Distribución por tipo de colector solar térmico para la capacidad total por países/continentes. Fuente: AIE



Sub-Sahara Africa: Lesotho, Mauritius, Mozambique, South Africa, Zimbabwe.
Asia without China: India, Japan, Korea South, Taiwan, Thailand.
Latin America: Brazil, Chile, Mexico, Uruguay.
Europe: EU 28, Albania, Macedonia, Norway, Russia, Switzerland, Turkey.
MENA region: Israel, Jordan, Lebanon, Morocco, Palestinian Territories, Tunisia.

Evacuated tube collector
Flat plate collector
Unglazed water collector

3.4. Conceptos sobre instalaciones

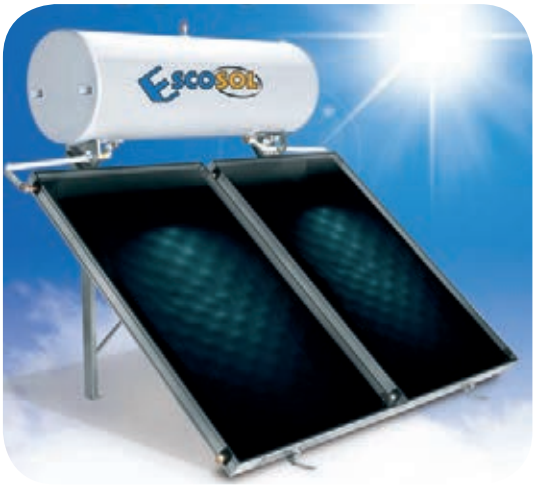
INSTALACIONES SOLARES ACS

Sistemas por termosifón:
La circulación, en el circuito primario solar se efectúa por convección natural, debido a las diferencias de densidad entre el fluido calorportante, caliente-frío. El fluido asciende al calentarse, al llegar al acumulador transfiere el calor al agua acumulada y vuelve, más frío al captador. Este principio se denomina circulación por termosifón. Las instalaciones por termosifón funcionan sin ningún tipo de control y/o regulación, o sea sin necesidad de energía eléctrica auxiliar. Este sistema es el más utilizado en países situados en zonas cálidas, con poco o nulo riesgo de heladas y en las que el acumulador se puede instalar en el exterior.

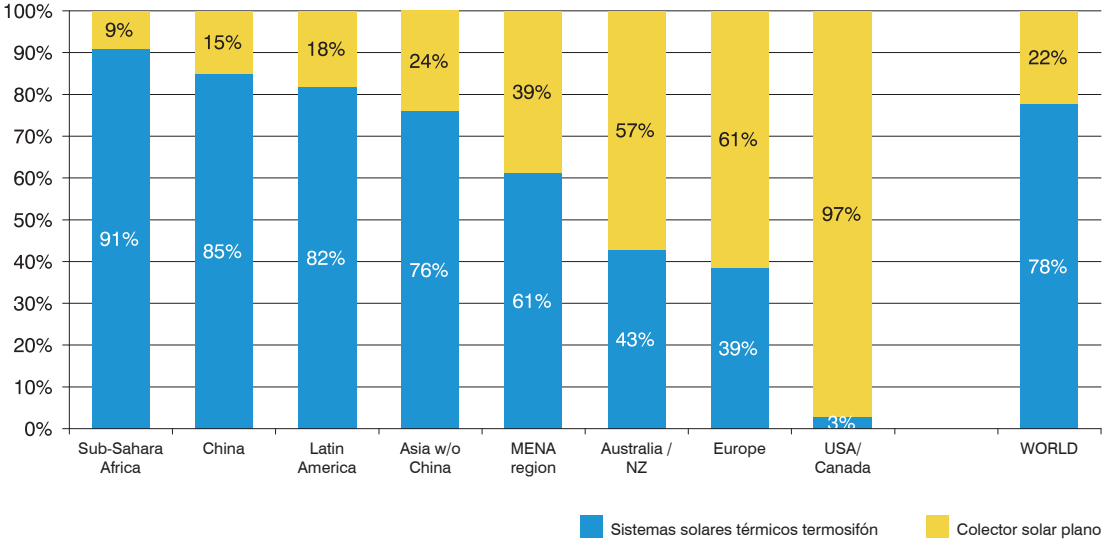
Hay que distinguir dos sistemas, directos, el agua de consumo pasa directamente por el colector e indirectos, el acumulador incorpora un intercambiador, normalmente de doble envolvente, de manera que existe un circuito primario, colector-acumulador, y un circuito secundario, el agua acumulada. En nuestros País, no están permitidos los sistemas directos. Normalmente, son sistemas prefabricados que se montan en obra y que se suministran como un solo conjunto, con los diferentes componentes: 1 ó 2 colectores, el acumulador y los accesorios de conexión y seguridad. En determinadas zonas de nuestro País, tienen una gran aceptación.

Importante: los equipos prefabricados han de estar ensayados y certificados según EN 12976.

Equipo solar termosifón ESCOSOL



Distribución por tipo de sistema para la capacidad mundial instalada. Fuente: AIE

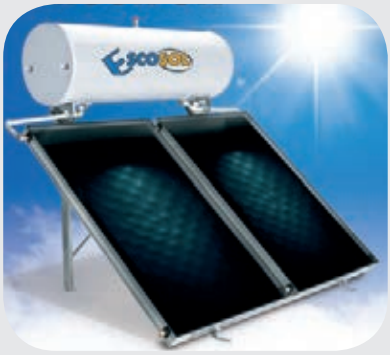


COMPACTO POR TERMOSIFÓN FMAX

El Sistema Termosifónico Escosol, es la solución más económica para calentar agua con la energía del sol. De sencillo montaje, este equipo resulta de fácil instalación y funcionamiento totalmente autónomo.

Toda la gama tiene colectores selectivos de alta eficiencia y acumuladores vitrificados según la norma DIN 4753. Modelos de gran versatilidad, válidos tanto para cubierta plana como inclinada.
Ensayados según las normas EN 12976-2 y con contraseña de homologación GPS-8610.

Incluido en programa CHEQ4.2 del IDAE.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
ESCOSOL BFMAX		**FMAX 160L 2.0**	**FMAX 160L 2.4**	**FMAX 200L 2.0**	**FMAX 200L 2.4**	**FMAX 300L 2.0/2**	**FMAX 300L 2.4/2**
Dimensiones exteriores colector	mm	1980x1010x86	1930x1230x86	1930x1010x86	1930x1230x86	1980x1010x86	1930x1230x86
Superficie total	m²	2,0	2,4	2,0	2,4	4,0	4,8
Nº de colectores		1	1	1	1	2	2
Capacidad del colector	lts	1,40	1,70	1,40	1,70	2,80	3,40
Dimensiones acumulador	mm	1280 x Ø530		1280 x Ø580		1750 x Ø580	
Volumen depósito acumulador ACS	lts	156		197		286	
Material acumulador		Acero esmaltado según tratamiento DIN 4753					
Capacidad intercambiador calor	lts	9,5		15		20	
Capacidad circuito primario	lts	14,9	15,21	20,30	20,61	25,44	26,07
Temperatura de trabajo máxima	°C	99					
Presión de trabajo máxima	bar	6					
Peso vacío	kg	130	137	155	159	207	222



DIMENSIONES									
Código	**Configuración**	**Superficie Col**	**Superficie total**	**Altura (mm)**	**Longitud (mm)**	**C1 (mm)**	**C2 (mm)**	**Anchura (mm)**	**Peso vacío (kg)**
SO 02 780	160l/2,0 m²	2,0	2,0	2070	1720	915	840	1280	130
SO 02 781	160l/2,4 m²	2,4	2,4	2070	1720	915	840	1320	137
SO 02 782	200l/2,0 m²	2,0	2,0	2130	1720	915	840	1280	155
SO 02 783	200l/2,4 m²	2,4	2,4	2130	1720	915	840	1320	159
SO 02 784	300l/2x2,0 m²	2,0	4,0	2130	1720	1005	930	2250	207
SO 02 785	300l/2x2,4 m²	2,4	4,8	2130	1720	1005	930	2690	222

PROCEDIMIENTO DE LLENADO DEL BUCLE CERRADO

IMPORTANTE:
Antes de llenar el bucle cerrado se debe:

1. Conectar el depósito de almacenamiento de agua caliente a la red de agua urbana fría y llenar el depósito de agua.
2. Cubrir los colectores hasta que el bucle cerrado esté lleno, con el fin de evitar contacto con agua caliente durante el llenado del bucle cerrado.

FLUIDO CALORPORTANTE		
Depósito de almacenamiento	**Temperatura mínima**	**Propilenglicol**
160 l	– 11°C	2,2 l
200 l	– 11°C	2,8 l
300 l	– 11°C	4,6 l

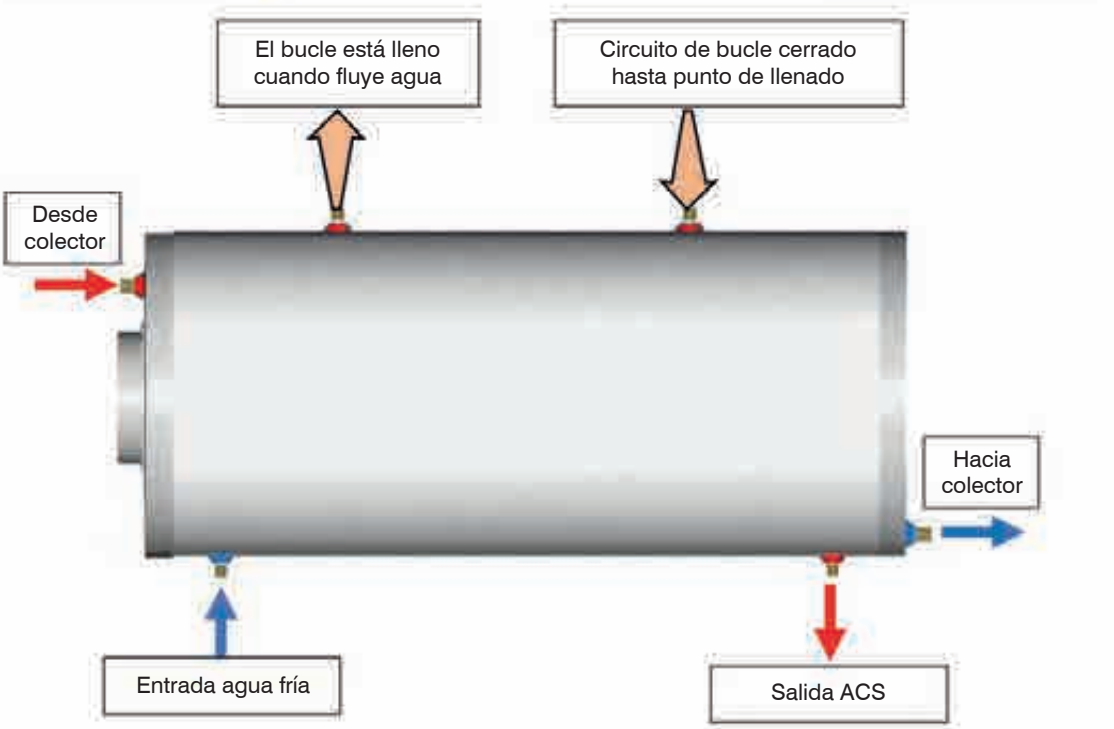
Procedimiento:

1. Mezclar propilenglicol con agua (relación 1:1) en un cubo y comenzar el proceso de llenado. Un embudo puede resultar muy útil en este proceso.

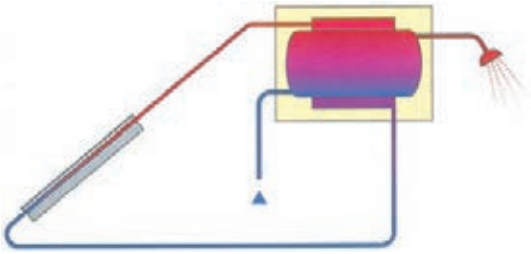
2. Cuando se haya insertado todo el líquido anticongelante, continuar con agua. Puede requerir cierto tiempo. No hay que apresurarse. De hacerlo, quedaría:



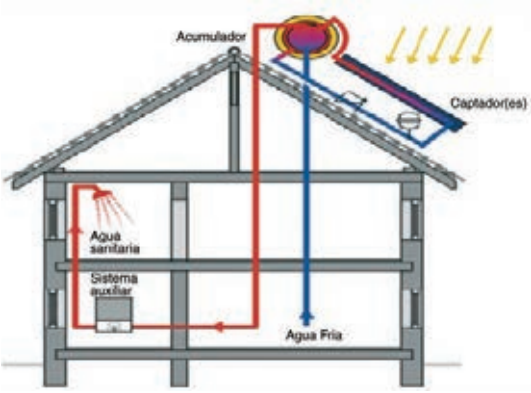




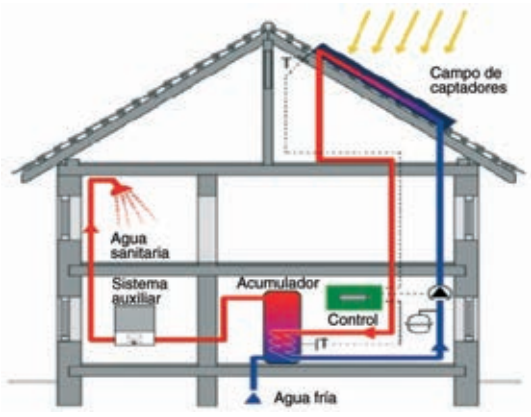
Esquema básico funcionamiento por termosifón



Instalación solar por termosifón



El sistema aconsejado: mejor regulación, menos pérdidas del acumulador, flexibilidad de los sistemas de apoyo



INSTALACIONES PEQUEÑAS CIRCULACIÓN FORZADA

Nos referimos a sistemas solares para casas unifamiliares con un área de captación de, hasta 10 m^2 y un volumen máximo de acumulación de 500 l. El sistema incorpora dos componentes básicos: una bomba circuladora y un termostato diferencial. La bomba se conecta cuando existe un diferencial positivo entre la temperatura del colector y la del acumulador, en el punto donde está ubicada la sonda, éste valor es programable y oscila entre 4 y 6 °C. Por el contrario, la bomba se desconecta cuando la temperatura del colector es inferior a la de la temperatura del agua acumulada, por ejemplo -3°C.

En el supuesto de que con le sistema solar no se llegue a la temperatura mínima deseada, entraría en funcionamiento el sistema de apoyo. El CTE, prohíbe expresamente, que los sistemas de apoyo con energía tradicional estén en el mismo acumulador solar. Se aconseja sistemas de apoyo con calentamiento instantáneo, al paso, para calentar, exclusivamente, el agua que se utiliza. En todos los casos, y para optimizar el rendimiento de la instalación se debería acumular a 65°C y colocar una válvula termostática a la salida de ACS, para distribuir a 45°C y prevenir riesgos de quemaduras.

Equipo solar circulación forzada ESCOSOL



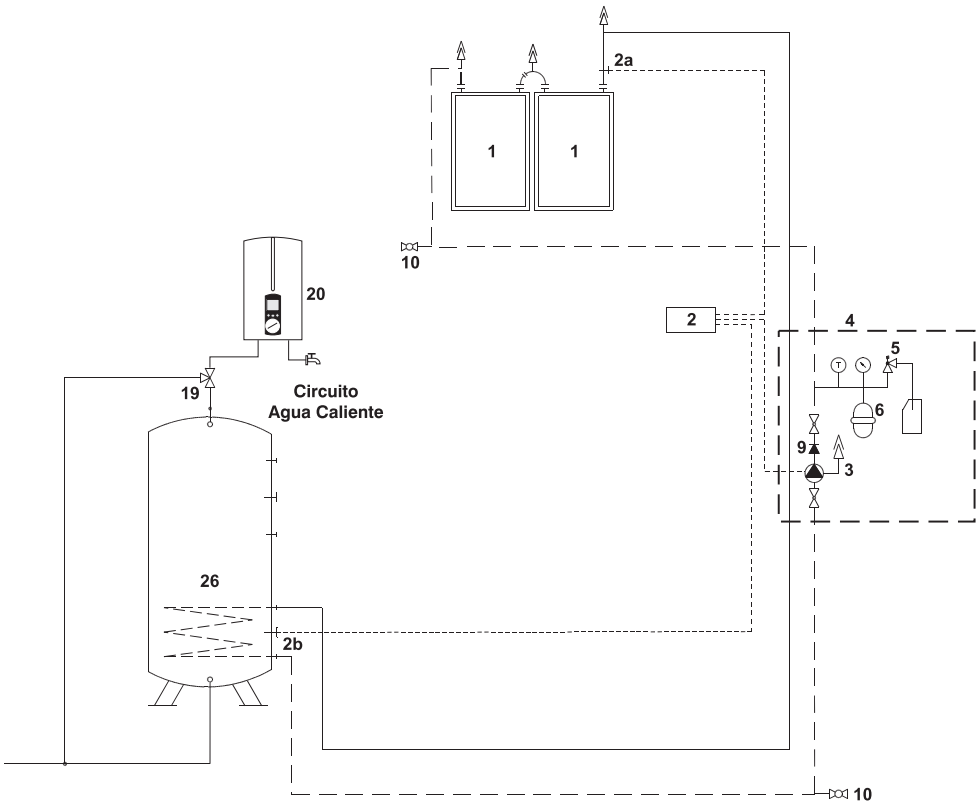


Campo de Fútbol Quesada Provincia de Jaén
8 Solar Energy Alpin RKQ2500
4 baterías disipadores ESCOSOL de 2000W
Acumulador IDROGAS de 1000 litros
Instalador: Montfrical



Sistema de apoyo con calentador instantáneo
La válvula termostática es opcional. Sólo es obligatoria, si la temperatura prevista del agua del acumulador es mayor de 60°C.

1 *Colector solar.*
2 *Regulador solar SOM 6 K.*
2a *Sonda en el colector.*
2b *Sonda en el termo acumulador.*
3 *Bomba de circulación con purga de aire.*
4 *Instalación compacta.*
5 *Válvula de seguridad.*
6 *Vaso de expansión.*
8 *Conexión entre colectores con purga de aire.*
9 *Válvula antirretorno.*
10 *Llave de llenado y vaciado.*
19 *Válvula termostática de 3 vías (opcional).*
20 *Calentador DHE.*
26 *Termo acumulador.*



INSTALACIONES CENTRALIZADAS DE ACS DE MEDIANA Y GRAN CAPACIDAD

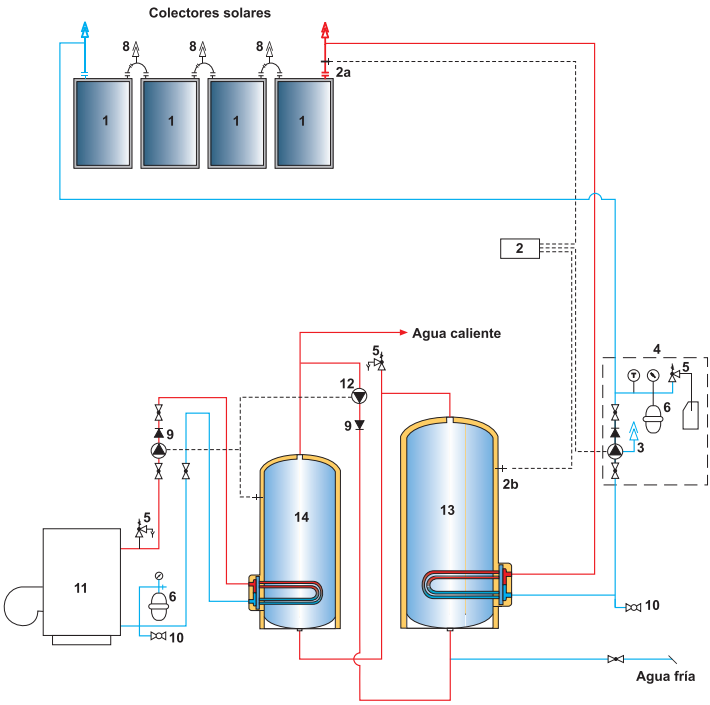
Nos referiremos a instalaciones con campo de colectores de, más de 10 y hasta 60 m², aproximadamente. Suelen instalarse en edificios multifamiliares (con solución centralizada) así como en hospitales, residencias, hoteles etc... que superan los 500 l/día de consumo de ACS. En estos sistemas, lo habitual es instalar un mínimo de dos acumuladores, uno para la energía solar y otro como apoyo con energía tradicional. Cuando los acumuladores son de gran capacidad, más de 2000 l, se conseja intercambiar fuera, con intercambiadores de placas, normalmente, los interacumuladores, acumuladores con intercambiador incorporado, están diseñados para temperaturas de primario de, como mínimo, 80°C, por lo que en épocas de radiación solar difusa, con primarios a 55- 60°C, el rendimiento del sistema solar se reduce de manera exponencial. Los intercambiadores placas se diseñan de acuerdo con las temperaturas medias y se consiguen mejores rendimientos.

El acumulador de energía convencional se coloca en serie y detrás del solar, para garantizar la temperatura de consigna prevista. Son diseños sencillos y fiables que garantizan un perfecto funcionamiento.

Importante: En España, el RITE obliga a equipar éste tipo de instalaciones con un sistema que asegure el tratamiento anti-legionella, periódicamente, la periodicidad depende del tipo de instalación, toda la instalación de ACS ha de someterse a una temperatura del agua de 70°C para asegurar la eliminación de la bacteria.

Sistema de apoyo con caldera y acumulador auxiliar
Para grandes consumos: hoteles, hospitales, etc.

1 Colector solar.
2 Regulador solar SOM.
2a Sonda en el colector.
2b Sonda en el termoacumulador.
3 Bomba de circulación con purga de aire.
4 Instalación compacta.
5 Válvula de seguridad.
6 Vaso de expansión.
8 Conex. entre colectores con purga de aire.
9 Válvula antirretorno.
10 Llave de llenado y vaciado.
11 Caldera de gasóleo/gas.
12 Bomba de carga solar y circuito anti-legionella.
13 Interacumulador solar.
14 Interacumulador auxiliar.



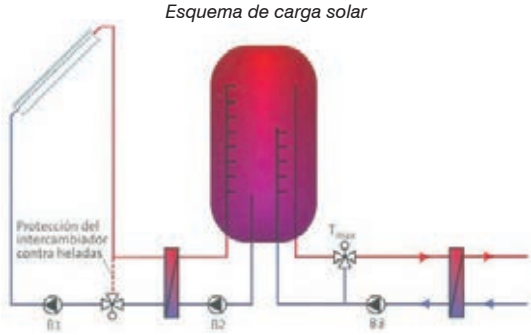
INSTALACIONES CENTRALIZADAS DE ACS DE MEDIANA Y GRAN CAPACIDAD CON ACUMULADORES DE INERCIA

Para evitar la desinfección térmica, con el consiguiente ahorro energético, cada vez es más utilizar acumuladores de inercia, en acero negro, para almacenar la energía. La respuesta de ACS se realiza mediante un sistema de producción instantánea.

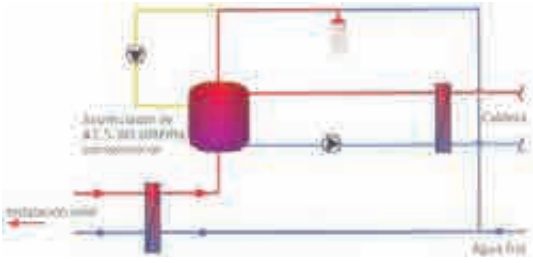
El calor obtenido en los captadores se transfiere, mediante el intercambiador de carga, a los acumuladores y mediante un segundo intercambiador al consumo de ACS. La válvula de 3 vías del secundario limita la temperatura para evitar problemas de deposición calcárea. Importante, el intercambiador se ha de calcular para la demanda máxima y con una temperatura de entrada de, máximo, 60°C.

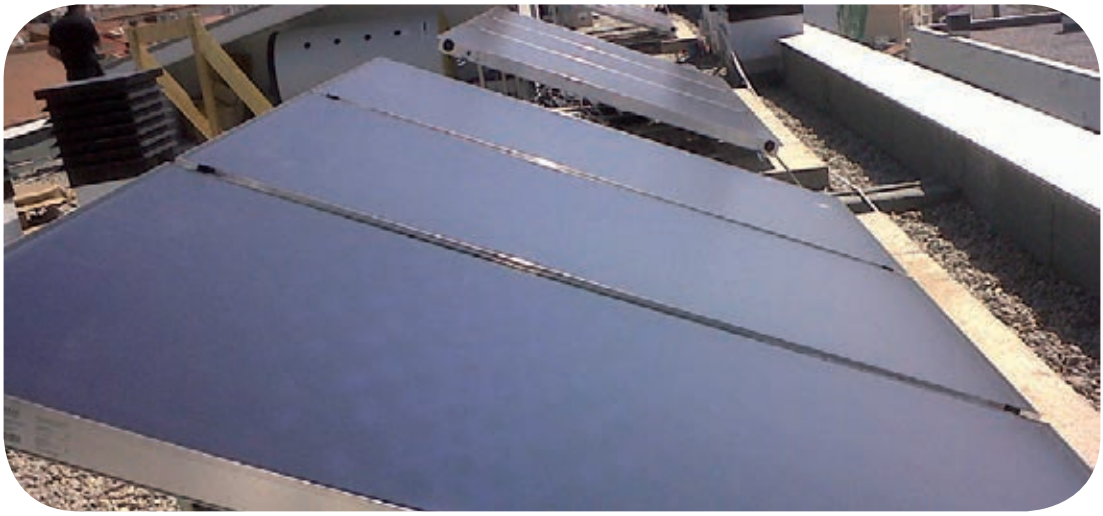
ACUMULADOR DE INERCIA
Resumen ventajas
Reducción considerable de los costes del acumulador.
No necesaria la desinfección por temperatura, ahorro energético, circuito “anti-legionella”.
La instalación solar se integra fácilmente en la existente mediante un intercambiador adicional.
El agua fría circula directamente por el intercambiador de descarga, por lo que el retorno se enfriará a una temperatura cercana al agua fría, con lo que el sistema solar tendrá un mayor rendimiento.
Resumen desventajas
Al haber dos intercambiadores aumentan los costes de instalación.
Bomba adicional en el circuito de descarga, mayor consumo de energía tradicional.
El control de descarga debe funcionar de manera precisa.
En las instalaciones grandes con amplias oscilaciones de consumo, el intercambiador a de garantizar las prestaciones en cualquiera de las situaciones de consumo.

Esquema de carga solar

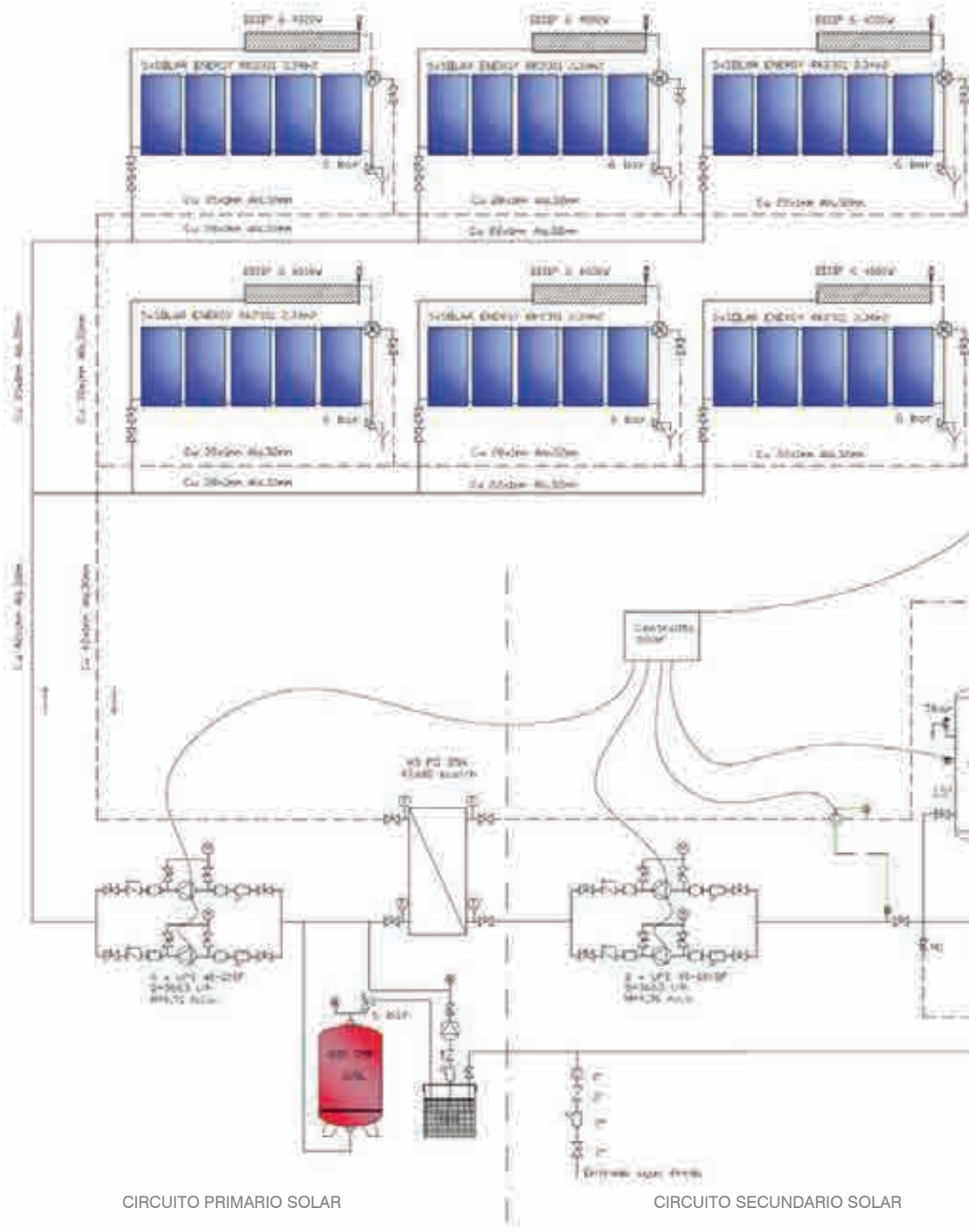


Esquema con sistema de apoyo, consumo instantáneo





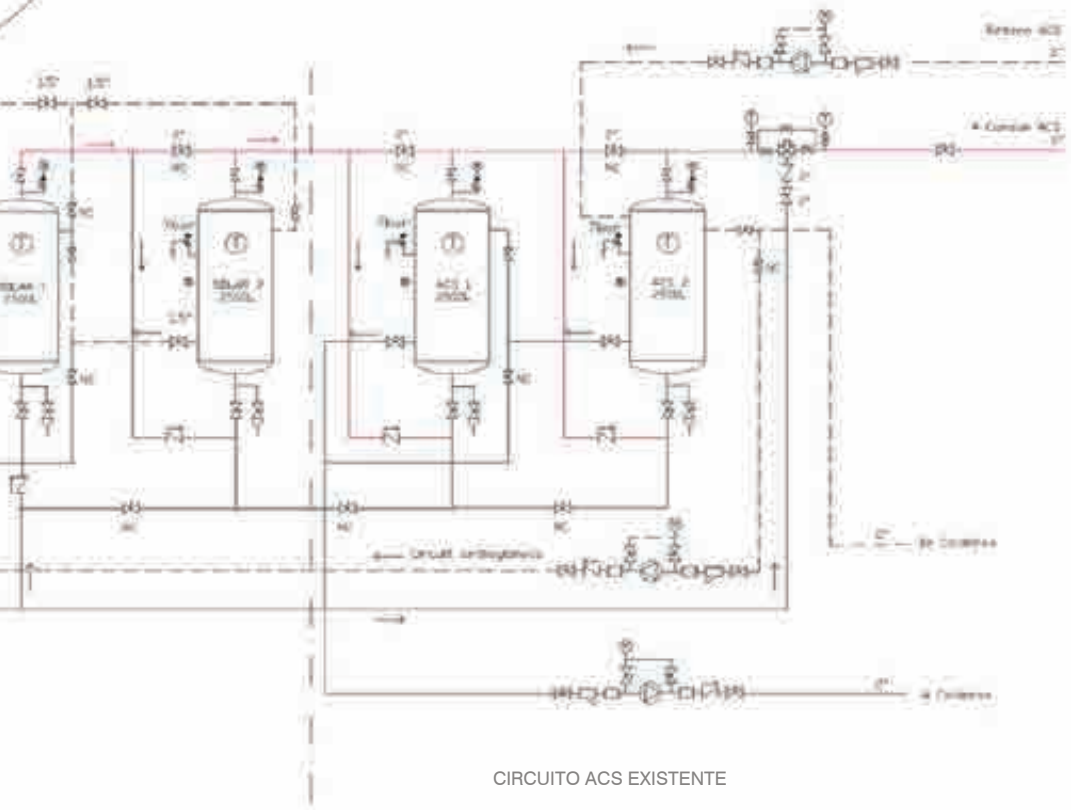
CAMPO DE 30 CAPTADORES SOLARES



CIRCUITO PRIMARIO SOLAR

CIRCUITO SECUNDARIO SOLAR

PROYECTO	LEYENDA	
HOTEL**** LOCALIDAD: HUESCA NÚMERO HAB.: 35 CAMAS: 70 ESQUEMA INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR PROYECTISTA: PEDRO GARCIA GOMEZ FECHA: 20-11-2011	PURGADOR MANÓMETRO TERMÓMETRO FILTRO VÁLVULA DE EQUILIBRADO VÁLVULA 4 VÍAS DISIPADOR BATERÍA DISIPADOR SONDA DE TEMPERATURA BOMBA MANGUITO ANTIVIBRACIÓN	VÁLVULA MEZCLADORA VÁLVULA ANTIRRETORNO REGULADOR DE BOMBAS DEL CIRCUITO PRIMARIO VÁLVULA DE BOLA DEPÓSITO EXPANSIÓN VÁLVULA DE SEGURIDAD PLACAS SOLARES CONTADOR ENERGÍA



CIRCUITO ACS EXISTENTE

SISTEMAS DE VACIADO AUTOMÁTICO "DRAIN-BACK"

La diferencia fundamental respecto a los otros sistemas solares térmicos, consiste básicamente en el vaciado del fluido de los captadores y de las tuberías cuando para la bomba. El fluido se deposita en un recipiente, normalmente integrado en el acumulador, en la parte inferior de la instalación. Si los colectores alcanzan un nivel de temperatura aprovechable, la bomba se pone en marcha introduciendo a presión el fluido en el captador y el aire en el recipiente recolector. Cuando se desconecta la bomba los colectores se vuelven a vaciar y así se repite en cada uno de los ciclos de paro y marcha de la bomba de carga solar.

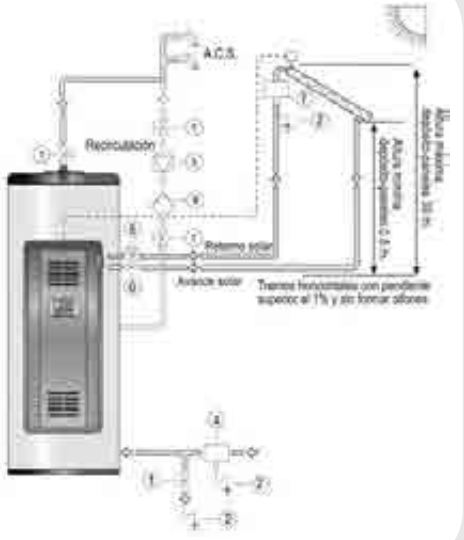
La principal ventaja del sistema es que al vaciar la instalación se evita la ebullición en caso de estancamiento, también la posible congelación, aunque esto y ya lo evita un anti-congelante convencional. Dado que el circuito primario no está totalmente lleno, ni presurizado se puede prescindir del uso de componentes necesarios en otras instalaciones: manómetros, vasos de expansión, purgadores y válvulas de retención. La mayor parte de los modelos actuales y debido reducido diámetro de las tuberías, el recipiente colector es el propio circuito primario. Lo habitual es que el propio acumulador incorpore todos los elementos necesarios: bomba, centralita de control diferencia y válvulas de llenado y vaciado.

Hay que tener en cuenta el consumo más elevado de la bomba respecto a los sistemas convencionales ya que ésta, al conectarse, debe superar, además de las pérdidas de carga del sistema, la presión estática (diferencia de altura entre el acumulador y el captador) por lo que se aconseja poner el acumulador lo más cerca posible del captador, lo que en la mayoría de los casos no es posible. Por lo general son bombas más caras, requieren mayor mantenimiento y una vida útil más corta. Lo ideal sería utilizar bombas centrífugas con regulación de caudal variable mediante el control solar para reducir al máximo el consumo.

El montaje de las tuberías se ha de realizar con el mayor cuidado ya que si éste no se puede vaciar por completo la instalación no funcionará de manera correcta. Se han de colocar siempre con un desnivel mínimo del 4%, de manera que, por gravedad, se pueda sacar todo el aire de los captadores.

En resumen sistema complejo que, en cada caso, hemos de estudiar sus ventajas e inconvenientes.

1 Llave de corte.
2 Desagüe.
3 Bomba de recirculación (opcional).
4 Grupo de seguridad sanitaria.
5 Llenado circuito primario.
6 Llave de venteo (para facilitar. el llenado de primario.
7 Válvula de seguridad (máx. 3 bar).
8 Válvula antirretorno.



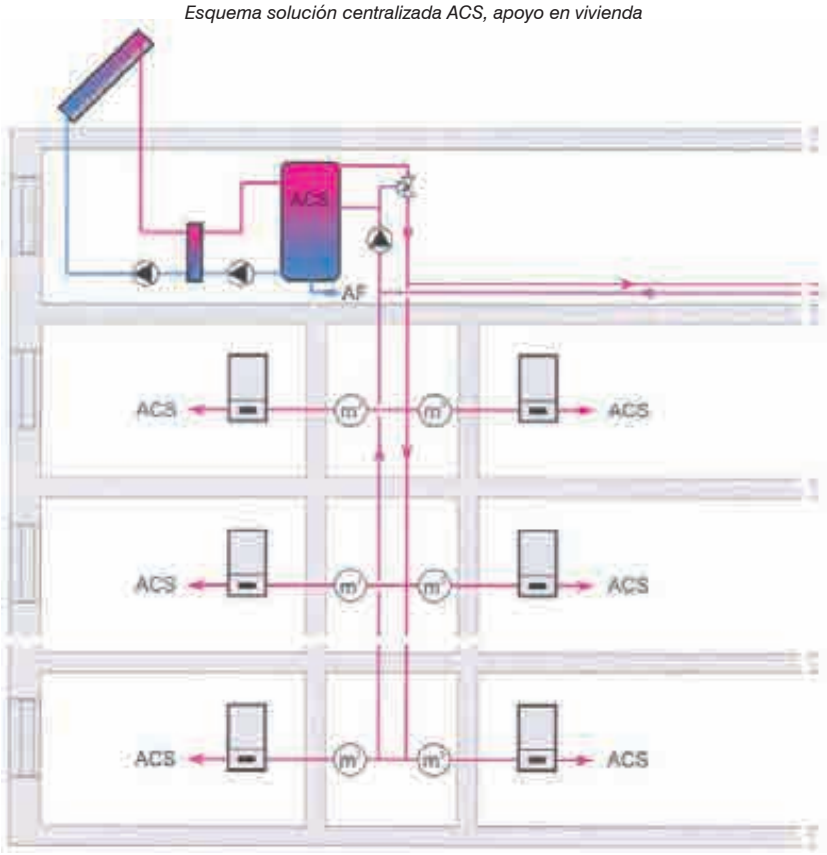
INSTALACIONES MULTIFAMILIARES, SOLAR CENTRALIZADA, APOYO INSTANTÁNEO EN VIVIENDA

En un edificio de nueva construcción, adoptar una solución u otra, depende de factores, normalmente ajenos al instalador. La mayoría de las veces, por la zona y por el perfil del comprador, la propiedad decide una solución u otra. La acumulación solar centralizada y apoyo instantáneo en vivienda, mediante caldera de gas o termo eléctrico, suele ser bastante habitual.

La comunidad gestiona la energía solar y cada usuario se hace cargo de la energía tradicional de apoyo. Existen dos configuraciones básicas, acumulación de ACS y acumulación de energía mediante acumuladores de inercia. Por razones de simplicidad no se suele medir la cantidad de energía solar cedida a cada usuario, únicamente se calcula de manera que se garantice una distribución uniforme de la energía a cada una de las viviendas.

Configuración con acumulador de ACS, centralizado El agua sanitaria, precalentada procedente del acumulador se distribuye a cada vivienda mediante una red de distribución, en circulación permanente mediante circuito de recirculación. Para repartir entre los vecinos el gasto de ACS es imprescindible disponer de un contador de agua a la entrada de cada una de las viviendas. La compañía distribuidora facturará a la comunidad y ésta a cada uno de los vecinos. Importante, el RITE obliga a que éste tipo de instalaciones dispongan de un sistema auxiliar de energía, por ejemplo: resistencia eléctrica de inmersión en el acumulador, que permita, realizar periódicamente el tratamiento “anti-legionella”.

Esquema solución centralizada ACS, apoyo en vivienda

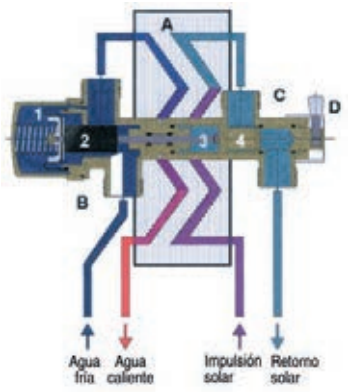


CONFIGURACIÓN CON INTERCAMBIADOR EN VIVIENDA

La solución más utilizada. La comunidad gestiona, exclusivamente, el mantenimiento de la instalación solar. Al diseñar el circuito de distribución se han de tener en cuenta los coeficientes de simultaneidad de los consumos de cada vivienda. Es conveniente equipar los intercambiadores en vivienda con válvulas de regulación termostáticas que regulen el caudal del primario en función de la demanda puntual del usuario, equipados con by-pass, para asegurar la respuesta inmediata de la temperatura. La separación de los circuitos hace a éste sistema especialmente seguro contra la legionella. Al gestionar primarios los acumuladores pueden ser de acero negro, mucho más económicos.

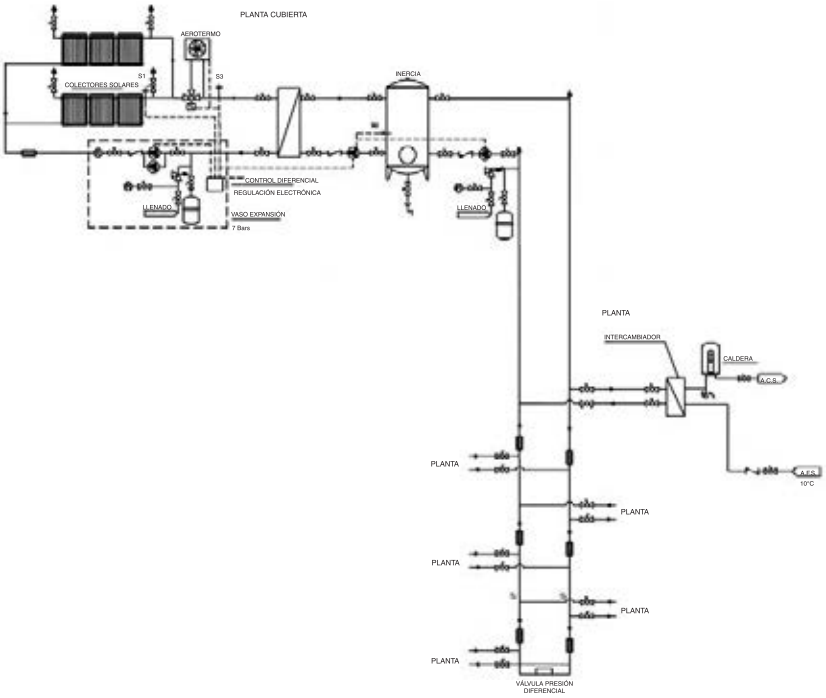


Detalle intercambiador vivienda con válvula termostática



A *Intercambiador de placas agua caliente.*
B *Agua fría, regulación de la válvula.*
C *Circuito solar controlado por la válvula.*
D *Regulación de temperatura.*

Solución centralizada con intercambiador en vivienda



217 Viviendas VPO en "Sevilla Este" (Sevilla)
211 colectores ESCOSOL SOL 2800 Selectivo
Constructora: Vías y Construcciones
Instalador: Instalaciones Hermanos Jaén



Edificio Comisaría de Policía, Lofts y SPA
Torrejón de Ardoz (Madrid)
160 colectores RK ALPIN 2301
Instalador: AF Crespi S.L.

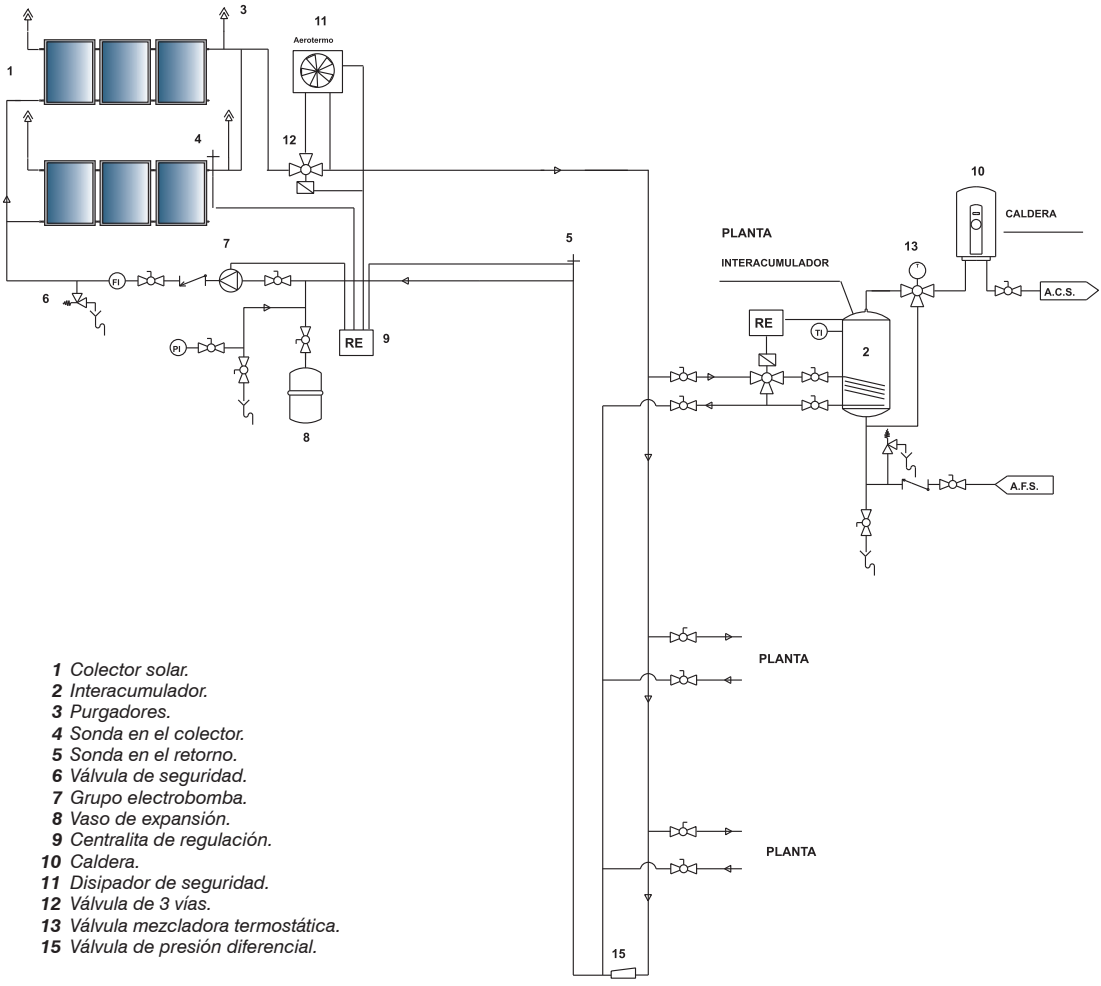


CONFIGURACIÓN CON ACUMULADOR EN VIVIENDA

La variante consiste en disponer de un acumulador individual por vivienda. Se elige cuando se tienen dificultades para ubicar el acumulador central o cuando el promotor de las viviendas entiende que el usuario final lo valorará como una solución de mayor confort. El calor generado por el campo de captadores se transfiere, directamente o mediante intercambiador de placas a los interacumuladores ubicados en cada una de las viviendas.

Una válvula de tres vías por vivienda, y un termostato diferencial aseguran el control de la carga en el acumulador, desconectándolo cuando la temperatura acumulada es superior a la temperatura de recirculación.

Solución con acumulación en vivienda y disipador de calor



1 Colector solar.
2 Interacumulador.
3 Purgadores.
4 Sonda en el colector.
5 Sonda en el retorno.
6 Válvula de seguridad.
7 Grupo electrobomba.
8 Vaso de expansión.
9 Centralita de regulación.
10 Caldera.
11 Disipador de seguridad.
12 Válvula de 3 vías.
13 Válvula mezcladora termostática.
15 Válvula de presión diferencial.

DISEÑO BÁSICO DE INSTALACIONES COMBINADAS

Instalaciones de ACS y apoyo a calefacción a baja temperatura

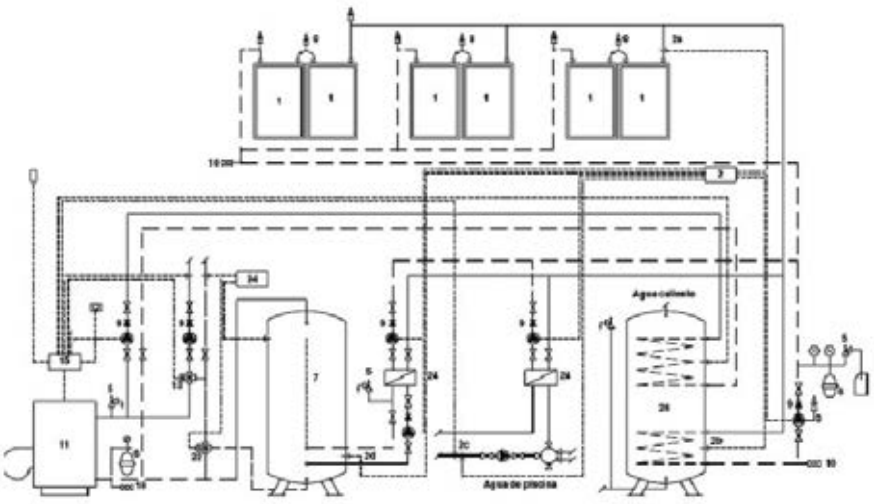
En climas como el de nuestro País, la demanda de calefacción se produce en períodos de baja radiación solar, si no se utilizan acumuladores estacionales, en la mayoría de los casos esto no es posible por la estructura del propio edificio, se producirán períodos muy prolongados de tiempo con temperaturas de estancamiento muy altas. Por lo tanto, se nos presenta la primera cuestión a resolver: ¿Qué hacemos con el excedente de energía cuando no funciona la calefacción?. En la mayor parte de España el período de calefacción no excede de 3 meses. Si no tenemos algún componente del propio edificio que absorba la energía SE DEBEN DE INSTALAR SISTEMAS DE DISIPACIÓN. Cuanto más alto sea el rendimiento anual requerido a la instalación, más baja ha de ser la temperatura de retorno del sistema. Por lo tanto, deberemos calcular la instalación solar para una fracción total baja, entre un 30 y un 40%.En la práctica esto supondrá cubrir, prácticamente, el 100% de la demanda de ACS y alrededor del 40% en calefacción. Siempre, si se pretende un buen rendimiento de la instalación solar, con sistemas de calefacción a baja temperatura.

Solución con dos acumuladores

Las primeras instalaciones se diseñaban aumentando el campo de captadores y añadiendo un depósito auxiliar de inercia. La regulación prioriza el consumo de ACS que enviaba toda la carga solar al depósito de ACS y, cuando éste está suficientemente caliente, desvía la carga solar al acumulador de calefacción. Un segundo intercambiador, al finalizar la temporada de calefacción, aprovecha la energía sobrante para el calentamiento de la piscina.

Calefacción + ACS + piscina, apoyo con caldera

1 Colector solar.
2 Regulador solar SOM.
2a Sonda en el colector.
2b Sonda en el termoacumulador.
2c Sonda en el agua de piscina.
2d Sonda en el acumulador de calefacción.
3 Bomba de circulación con purga de aire.
5 Válvula de seguridad.
6 Vaso de expansión.
7 Acumulador tampón para calefacción.
8 Conexión entre colectores.
9 Válvula antirretorno.
10 Llave de llenado y vaciado.
11 Caldera de gasóleo/gas.
13 Válvula de 3 vías motorizada.
15 Regulador de caldera.
17 Sonda de temperatura exterior.
18 Sonda de temperatura en la impulsión.
22 Válvula de conmutación.
24 Intercambiador de placas.
25 Grupo seguridad para circuito agua fría.
26 Termo acumulador.
34 Regulador diferencial.



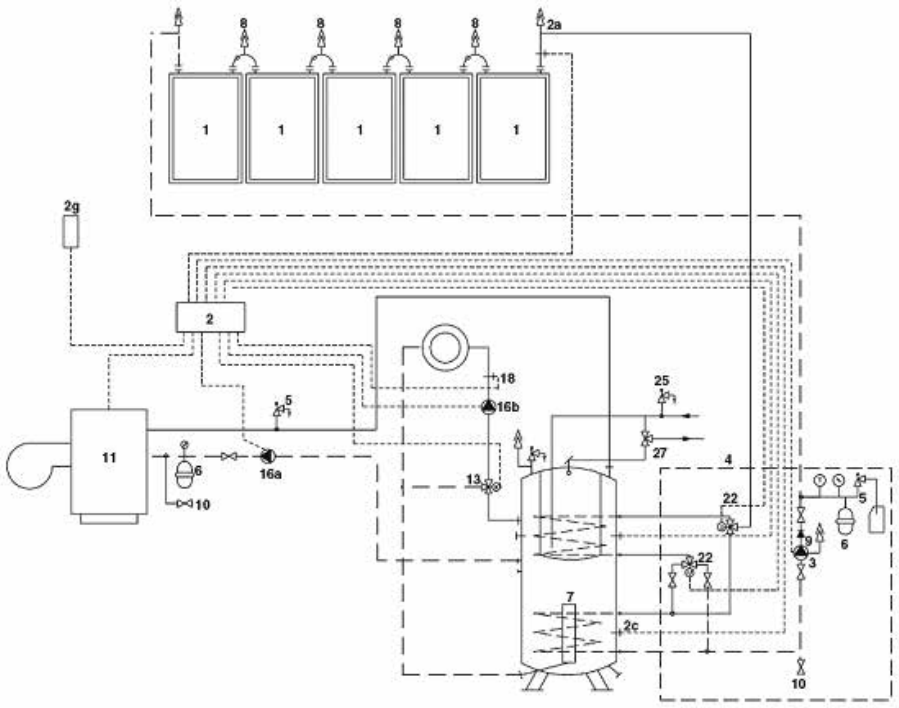
SISTEMAS DE ACUMULACIÓN COMBINADA "TANK IN TANK"

Cuando empezaron a proliferar los sistemas de calefacción, se desarrollaron los sistemas combinados, se pretendía reducir costes, espacio de montaje y simplificar la regulación. Existen múltiples variantes en el mercado, todas ellas se componen de un acumulador principal de inercia, y un acumulador para ACS situado siempre en el interior de éste y en su parte superior . El acumulador de inercia se carga, como las instalaciones de ACS, mediante un sencillo termostato diferencial.

Se puede decir que están divididos en tres zonas, la parte inferior, la más fría, está ubicado el intercambiador solar. La parte superior sirve de volumen a disposición del servicio de ACS, la prioridad se produce por el principio de estratificación, y la parte central a disposición de la instalación de calefacción.

Calefacción + ACS + piscina, apoyo con caldera

1 *Colector solar.*
2 *Sistema de regulación solar SOM SBK.*
2a *Sonda del colector.*
2b *Sonda acumulador 1.*
2c *Sonda acumulador 2.*
2g *Sonda exterior.*
3 *Bomba solar con purga de aire.*
4 *SOKI SBK-M.*
5 *Válvula de seguridad.*
6 *Vaso de expansión.*
7 *Interacumulador combinado SBK 600/150.*
8 *Conexión de colector con purga.*
9 *Válvula de retención.*
10 *Válvula de vaciado.*
11 *Caldera.*
13 *Válvula mezcladora con servomotor.*
16a *Bomba del depósito.*
16b *Bomba de calefacción.*
18 *Sonda de impulsión.*
22 *Válvula motorizada.*
24 *Intercambiador de placas.*
25 *Grupo seguridad ACS.*
28 *Válvula termostática para ACS.*



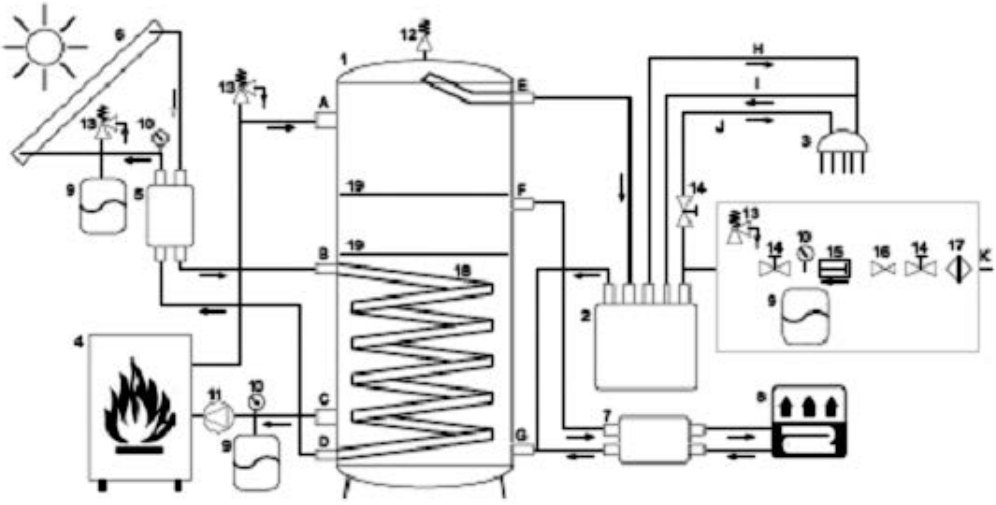
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INSTANTÁNEA

Además de los sistemas tipo “al baño maría” se han desarrollado también acumuladores de inercia con repuesta de ACS instantánea. Representa la solución técnica más innovadora, asegura la demanda de ACS y optimiza al máximo el apoyo a sistemas de calefacción a baja y media temperatura.

La producción de ACS se realiza de manera instantánea, cuando la demanda el usuario, con lo que evitan toso los problemas derivados de la acumulación de ACS: corrosión, precipitaciones calcáreas y protección contra la legionella.

Esquema tipo de funcionamiento

1 *Acumulador de reserva*
2 *Módulo de ACS instantánea*
3 *Toma de agua potable*
4 *Caldera*
5 *Estación solar*
6 *Captador solar*
7 *Grupo del circuito de calefacción*
8 *Circuito de calefacción*
9 *Vaso de expansión*
10 *Manómetro*
11 *Bomba carga de reserva (caldera)*
12 *Purgador de aire*
13 *Válvula de seguridad*
14 *Válvula de aislamiento*
15 *Dispositivo antirretorno*
16 *Reductor de presión*
17 *Filtro de partículas finas*
18 *Intercambiador de calor de tubos lisos*
19 *Placa separadora de capas*
A *Alimentación caldera*
B *Alimentación solar*
C *Retorno de caldera*
D *Retorno solar*
E *Alimentación agua de reserva*
F *Alimentación circuito de calefacción*
G *Retorno agua de reserva/circuito de calefacción*
H *Agua potable (caliente)*
I *Retorno circulación (opcional)*
J *Agua potable (fría)*
K *Entrada agua potable*



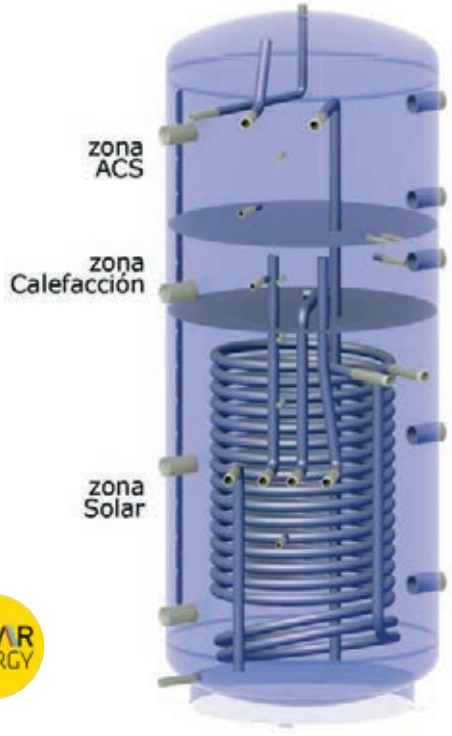
El acumulador se divide en tres zonas, perfectamente diferencias mediante sendas circulares que permiten la estratificación y a su vez aíslan térmicamente las tres zonas. El concepto técnico innovador de 3 zonas consigue un aprovechamiento óptimo de la energía.

Los diferentes grupos hidráulicos: carga solar, 2 zonas de calefacción y producción de ACS, quedan incorporados en el acumulador, formando un conjunto compacto, estético y, lo que es más importante, un ahorro de mano de obra del instalador.

Acumulador con los diferentes grupos hidráulicos



Detalle diferentes zonas de acumulación



Módulo ACS



Módulo calefacción



Módulo carga solar



SONNENKRAFT

MÓDULO FWM15i/30i - CU/VA

Especificaciones técnicas detalladas





FWMi		
Voltaje nominal	V	AC 230
Frecuencia nominal	Hz	50
Potencia nominal de entrada	W	Consumo de energía total máxima 100 (incl. recirculación), modo de espera = 3 W
Clase		I
Grado de protección		IPX2
Máxima temperatura ambiente	°C	40
Pérdidas de calor		–
Materiales principales		Composite (resina), intercambiadores de calor VA o CU, etc.
Función de emergencia		■
Modo de desinfección		■

AISLAMIENTO		
Material del aislamiento		EPP
Aislamiento extraíble		Sí
Peso específico del material	g/l	60
Resistencia al fuego		–
Color		Negro

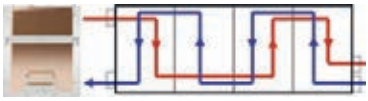
FWMi CASCADA	
Tiempo de ejecución del módulo	Tiempo de ejecución equilibrado en todos los módulos

INTERCAMBIADOR DE CALOR

Configuración del intercambiador de calor

Ejecución de 3 pasos sobre 4

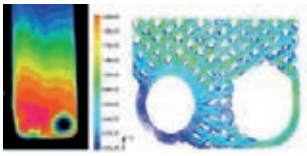
- El resultado es una ejecución del intercambiador de calor con un alto grado de flujo turbulento que proporciona un nivel más alto de resistencia a la corrosión y a las incrustaciones que mediante la fabricación normal.
- Su sencilla configuración mejora sustancialmente la limpieza y eficiencia del intercambiador de calor incluso a temperaturas altas y bajos caudales.



SWEP PPE - Patrón de Paso por Esquinas

PPE permite

- Fluir alrededor de los puertos.
- Esto hace posible una mejor distribución de la temperatura sobre el ancho de la placa, un menor pérdida de carga y una temperatura más uniforme.
- La geometría del PPE supone más flujo en el área de las conexiones que en una placa de intercambiador de calor tradicional. El riesgo de "zonas muertas" con el riesgo de corrosión e incrustaciones que conlleva se ve reducido drásticamente.



Datos técnicos

- Mediciones.
- Materiales.
- Superficie del intercambiador de calor.
- Datos de rendimiento.

SENSORES DIRECTOS GF

Sensores del módulo

3 sensores

- Un sensor Vortex que mide el caudal y la temperatura en la tubería de agua caliente sanitaria.
- Un sensor de temperatura en la tubería del acumulador al módulo.
- Un sensor opcional de temperatura en la tubería de retorno de recirculación del módulo (sólo si el módulo está configurado con un set Comfort de agua caliente sanitaria).



Sensor de caudal y temperatura de agua caliente sanitaria

Sensor de temperatura de acumulador



Sensor de temperatura de recirculación de agua caliente sanitaria

Funciones del sensor

- Medición de la presión
- Medición de la presión diferencial
- Genera una señal de temperatura (al mismo tiempo)

Principales ventajas

- Técnica de medición sin partes móviles que podrían afectar a la fiabilidad.
- Perfecto revestimiento liso de la superficie del nano-sensor de vidrio metálico amorfo que protege el chip del sensor durante un largo periodo de tiempo - incluso en medios agresivos (pH 2-11) (Los sensores convencionales son o bien encapsulados o sin protección).
- Contacto cuasi directo con el medio, que tiene como resultado:
  - un rápido tiempo de respuesta
  - una medición precisa



BOMBA DE CIRCULACIÓN

Funciones principales / modos de operación

Basándose en los datos de entrada de todos los sensores, la caja de sensores y la bomba de recirculación Alpha DHW, la bomba de circulación dirige todas las funciones básicas en el módulo de Agua Caliente Instantánea.



Dos modos
- Modo normal
  - Indicado para agua caliente entre 30°C y 65°C.
  - La pantalla indica la temperatura y el estado de las funciones.
- Modo instalador
  - Ajusta la temperatura máxima por razones de higiene (80°).
  - Activa o desactiva la recirculación (por razones de higiene).

Menos cableado
- Comunicación inalámbrica a la caja del sensor y a la bomba de recirculación Alpha DHW (instalación opcional).

BOMBA DE RECIRCULACIÓN (OPCIONAL)

Velocidad bomba	6 velocidades
Pérdida de carga	Varía desde aprox. 1m en velocidad 1 hasta aprox. 6m en la velocidad 6.
Modos de operación	**Modo de ajuste** **ON** siempre encendido (24hrs) **tE** siempre encendido, control por termostato **t5** pulse + 5 ; después de abrir un grifo de agua caliente, la bomba de recirculación de A.C.S. está en marcha, hasta que se alcance la temperatura en el punto de control o hayan pasado 5 minutos **AU** programación del temporizador automático ATP (autoaprendizaje) **Of** recirculación siempre desactivada **In** programación manual de los intervalos -> programación manual del temporizador (MTP) **Modo de servicio** • Ajuste de la velocidad deseada. **Modo oculto** • Ajuste del reloj. • Programación manual del temporizador MTP.
Programación del temporizador automático ATP	La tecnología ATP aprenderá cuando se producen las necesidades de A.C.S en su vivienda y le suministrará la cantidad necesaria justo a tiempo. Comparado con el anticuado acumulador de agua caliente éste proporcionará a la vivienda un ahorro substancial en la factura energética. • Información de calendario almacenada. • Estimación de día y hora para un correcto control del fin de semana.
Parada de la recirculación	La bomba viene con una función de parada “acumulador vacío”. Se para tan pronto como la temperatura del acumulador se reduce a un valor cercano al punto de control en el lado secundario. Pasos: 1. Reducción gradual de la temperatura del agua caliente en el caso de que disminuya la temperatura del acumulador (temperatura de agua cliente < 5°C < temperatura del acumulador). 2. <30°C –> parada general de la recirculación.





VÁLVULA DIVERSORA (OPCIONAL, ENTREGADO CON BOMBA DE RECIRCULACIÓN)

Funciones principales

- Si la bomba de recirculación no está funcionando, el agua en la tubería de retorno está fría (aprox. +5°C de la temperatura de entrada del agua fría sanitaria) y la válvula diversora estratifica el agua fría hasta la parte baja del acumulador.
- Si la bomba de recirculación está funcionando, el agua en la tubería de retorno está templada (aprox. 35 - 45°C) y la válvula diversora estratifica el agua caliente hacia la mitad del acumulador.
- La ventaja de la válvula diversora es que la estratificación del acumulador no se rompe por el retorno de agua caliente a la parte baja del acumulador.



INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Instalación

- La instalación y funcionamiento deben cumplir las normativas locales.
- El montaje, mantenimiento y limpieza del módulo debe realizarse sólo por personal técnico cualificado. El instalador también asumirá la responsabilidad de su correcta instalación y puesta en marcha.
- Las modificaciones o cambios no autorizados no están permitidos por motivos de seguridad y tendrían como consecuencia la anulación de la garantía.
- No se deben rebasar las presiones de servicio indicadas.
- Su instalación debe realizarse en una habitación con ambiente seco, sin peligro de congelación y con suficiente espacio para las tareas de mantenimiento.
- El módulo debe instalarse de manera que esté protegido de salpicaduras de agua y funcionar sólo con temperaturas de ambiente inferiores a 40°C.

Mantenimiento

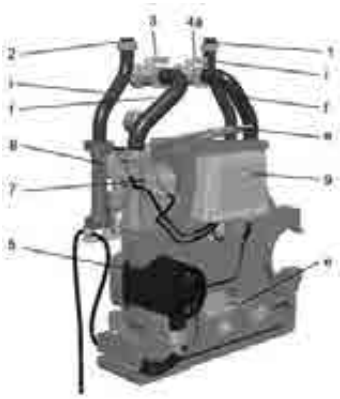
Se recomienda una revisión anual.

Componentes principales

Módulo de agua caliente instantánea FWM15i/30i CU/VA

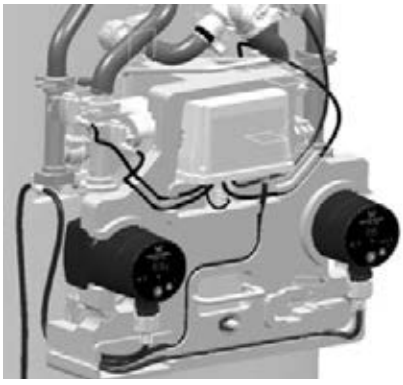
5 *Bomba ALPHA FWM*
(6) *Intercambiador de calor de placas (no visible)*
7 *Sensor de temperatura*
8 *Sensor de caudal y temperatura*
9 *Caja de conexión de sensores*
e *Asas*
f *Tubos flexibles - acumulador*
i *Tubos flexibles - agua instantánea*

Conexiones
1 *Entrada de agua fría*
2 *Salida agua caliente*
3 *Agua caliente desde acumulador*
4a *Retorno agua a acumulador*

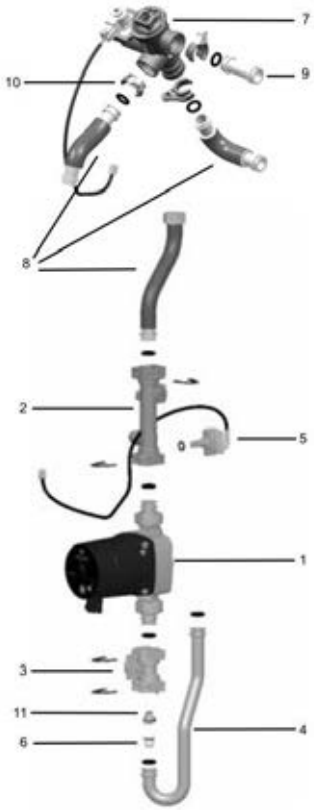


Bomba de recirculación DHW FWM15i CFK/FWM30i CFK

1 *Bomba ALPHA FWM*
2 *Accesorio de recirculación*
3 *Adaptador*
4 *Tubería de recirculación*
5 *Sonda de temperatura*
6 *Válvula antirretorno*
7 *Válvula de tres vías*
8 *Tubo de acero inoxidable*
9 *Sección de tubería de acero inoxidable*
10 *Clips especiales para bloqueo*
11 *Filtro de malla*







Diagramas de rendimiento

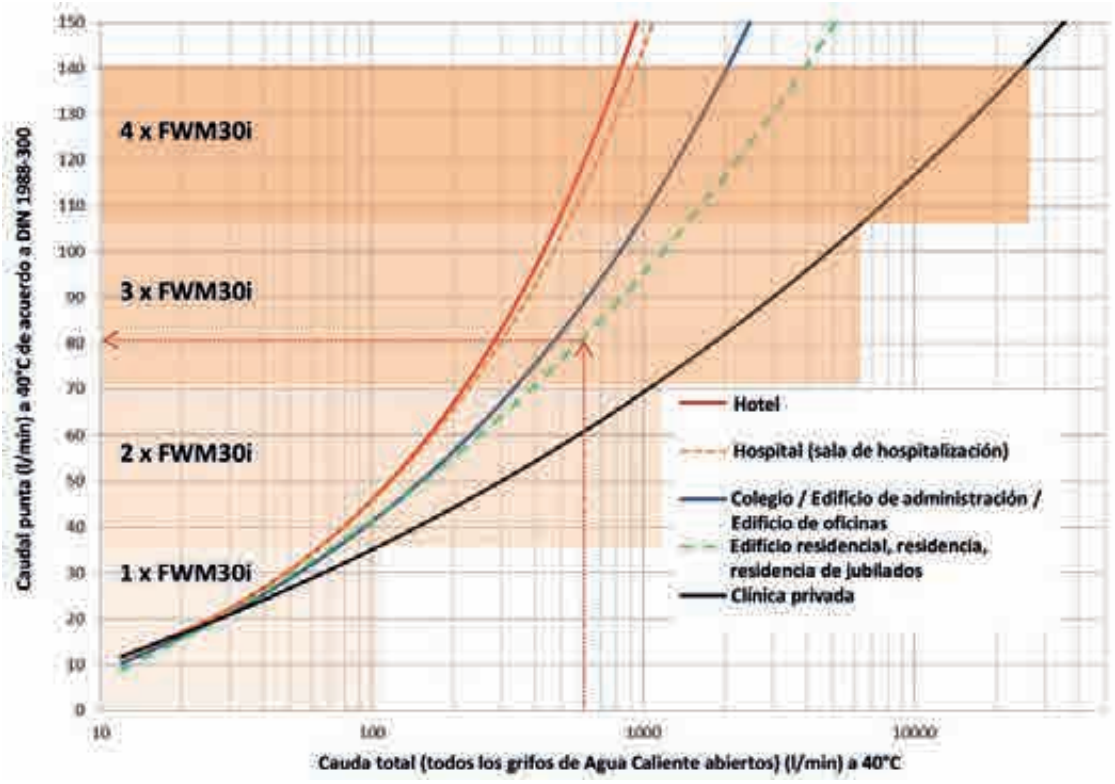
Selección del tamaño del módulo

Al dimensionar la producción de agua caliente instantánea, es importante el cálculo de las puntas de consumo máximo. Por otro lado, el consumo diario se usa para dimensionar la producción de agua caliente con el principio del acumulador de agua caliente. El caudal total (suma de los caudales individuales) puede ser determinado teniendo en cuenta la aplicación de factores de simultaneidad, con la siguiente tabla de puntas de consumo. Esto puede usarse para determinar el tamaño del módulo.

Información importante del diagrama:

- Caudal máximo [l/min] a 40°C con factores de simultaneidad de acuerdo a DIN 1988 300.
- Diagrama válido para 1-4 FWMi (observe las áreas coloreadas)
- Los caudales permanentes han de tenerse en cuenta por separado.
- Los caudales punta tienen que calcularse cuidadosamente. Se recomienda hacer una medición de caudal.
- Extracción del agua en módulo = 50°C; pérdida de temperatura hasta el grifo = 5°C; caudal en grifo (temperatura) = mezcla de 45°C del módulo de A.C.S con 12°C de la red de agua fría.

Selección de la configuración del módulo para colegios, hoteles, hospitales, viviendas multi-familiares y edificios de oficinas

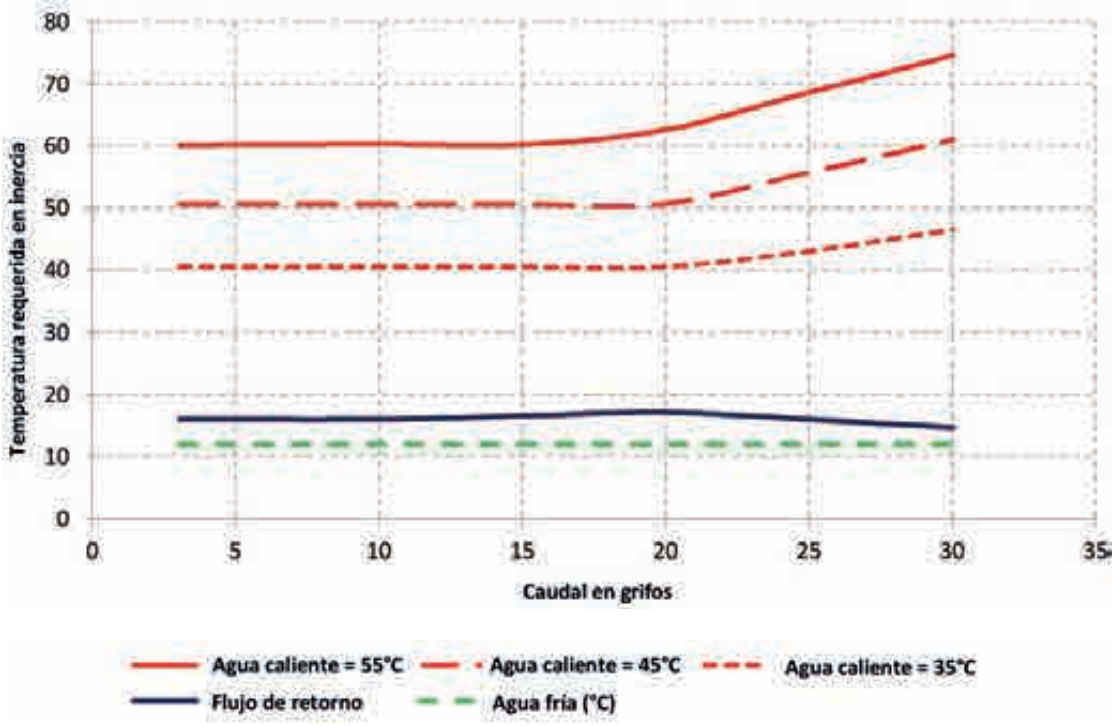


La temperatura mínima en el acumulador de inercia para extraer del módulo a 50°C de temperatura de carga = 70°C ; para calcular la temperatura mínima en el acumulador de inercia para otras temperaturas de carga del FWMi, vea el siguiente diagrama. (Temperatura requerida en el acumulador de inercia para distintas temperaturas de agua caliente y caudales)

Ejemplo:
Una vivienda residencial con un caudal total de 600l/min (según el dimensionamiento del tubo, caudal teórico cuando todos los grifos están abiertos) - Resultado: Cascada con 3 FWM30i, caudal máximo ~ 81l/min (todos los valores de caudal a 40°C).

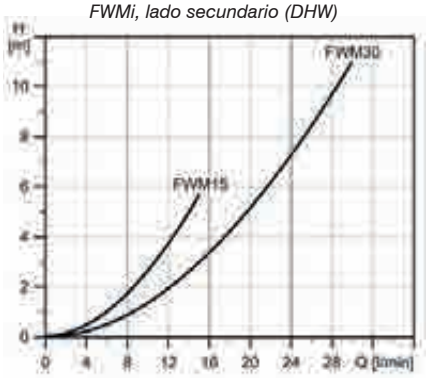
Nota:
Al igual que todos los sistemas de agua domésticos con sistemas de circulación, tiene que estar provisto de un dispositivo para el exceso de presión o expansión; De lo contrario, podría darse un aumento inadmisible de la presión en el sistema durante la circulación. El uso adicional de acumuladores de expansión para agua potable impide la fuga constante en la válvula de seguridad y de ese modo aumenta la durabilidad de los sistemas más grandes.

Temperatura requerida en el acumulador de inercia para distintas temperaturas de agua caliente y caudales



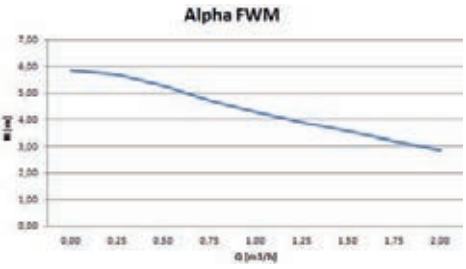
Pérdida de carga

FWMi, lado secundario (DHW)

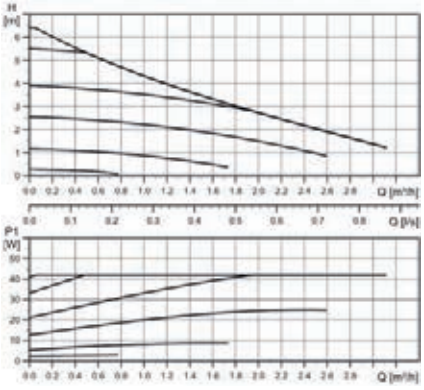


Curvas de rendimiento de la bomba

FWMi



FWM15i-CFK/FWM30i-CFK



Intercambiador de calor - datos detallados (FWM30i)

SECCIÓN CONTRA-CORRIENTE DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR			
Fluido primario / secundario = agua, tipo de flujo = contra-corriente			
REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO		**Primario**	**Secundario**
Carga térmica	kW	41,75	
Temperatura de entrada	°C	40,00	10,00
Temperatura de salida	°C	14,91	30,00
Caudal	l/min	24,07	30,00
Pérdida de carga máxima	kPa		
Longitud térmica		3,51	2,80
INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS			
Superficie total de transferencia de calor	m^2	1,46	
Flujo calorífico	kW/m^2	28,7	
Diferencia media de temperatura	K	7,15	
H.T.C. (disponible / requerido)	W/m^2, °C	4040/4010	
Pérdida de carga - total	kPa	9,67	14,9
Pérdida de carga - en los puertos	kPa	0,368	0,578
Diámetro del puerto	mm	24,0	24,0
Número de canales		12	12
Número de placas		49	
Recubrimiento	%	1	
Factor de ensuciamiento	m^2, °C/kW	0,002	

PROPIEDADES FÍSICAS			
Temperatura de referencia	°C	27,45	20,00
Viscosidad dinámica	cP	0,843	1,00
Viscosidad dinámica - pared	cP	0,915	0,926
Densidad	kg/m³	996,4	998,2
Capacidad calorífica	k//kg, °C	4,179	4,182
Conductividad térmica	W/m, °C	0,6113	0,5984
Mínima temperatura del fluido en pared	°C	12,58	
Máxima temperatura del fluido en pared	°C		34,26
Número Reynolds		696	734
Coeficiente de las capas	W/ m², °C	8520	9490
Temperatura media de la pared	°C	23,82	23,33
Velocidad del puerto	m/s	0,883	1,11
Velocidad del canal	m/s	0,147	0,184
Velocidad del canal	Pa	19,1	29,5

SECCIÓN A CORRIENTE DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR

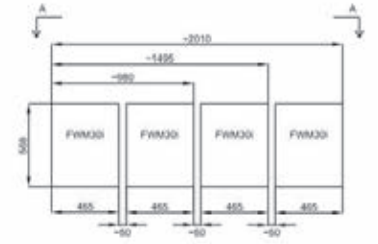
Fluido primario / secundario = agua
Tipo de flujo = a corriente

REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO		Primario		Secundario
Carga térmica	kW		16,60	
Temperatura de entrada	°C	50,00		30,00
Temperatura de salida	°C	40,00		38,00
Caudal	l/min	24,07		30,00
Pérdida carga máxima	kPa			
Longitud térmica		1,28		1,02
INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS				
Superficie total de transferencia de calor	m²		0,620	
Flujo calorífico	kW/m²		26,8	
Diferencia media de temperatura	K		7,82	
H.T.C. (disponible / requerido)	W/m², °C		4890/3430	
Pérdida de carga (total)	kPa	5,52		10,0
Pérdida de carga - en los puertos	kPa	0,370		0,575
Diámetro del puerto	mm	24,0		24,0
Número de canales		11		10
Número de placas			22	
Recubrimiento	%		43	
Factor de ensuciamiento	m²,°C/kW		0,084	
PROPIEDADES FÍSICAS				
Temperatura de referencia	°C	45,00		34
Viscosidad dinámica	cP	0,597		0,735
Viscosidad dinámica - pared	cP	0,660		0,670
Densidad	kg/m³	990,3		994,4
Capacidad calorífica	k//kg,°C	4,180		4,178
Conductividad térmica	W/m,°C	0,6374		0,6217
Mínima temperatura del fluido en pared	°C	39,05		
Máxima temperatura del fluido en pared	°C			38,81
Número Reynolds		1070		1200
Coeficiente de las capas	W/m²,°C	10200		12100
Temperatura media de la pared	°C	39,52		38,65
Velocidad del puerto	m/s	0,887		1,10
Velocidad del canal	m/s	0,161		0,221
Tensión de rotura	Pa	21,2		38,9

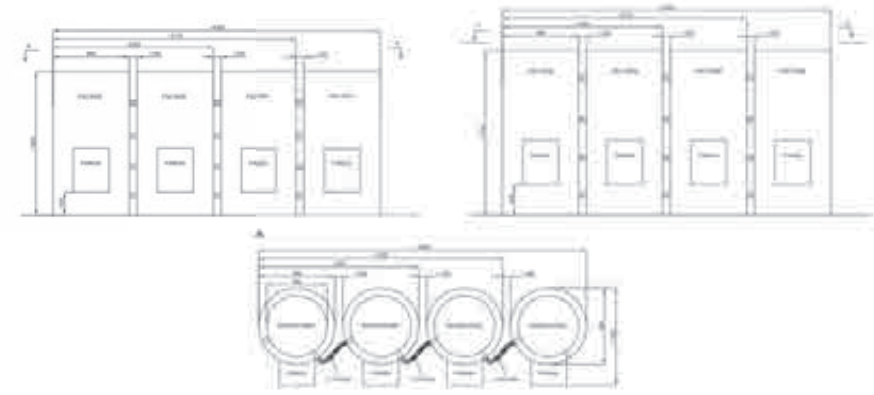
Dibujos y dimensiones de diferentes opciones de montaje

MÓDULO EN CASCADA

Montado en pared



Montado en acumulador, PSC

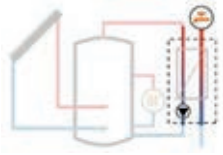


Combinación montaje en pared / acumulador (PSC)

Es posible realizar una instalación mixta pared/acumulador. Para medidas, ver los dibujos de arriba.

Resumen de opciones de montaje y sets disponibles

		DHW	PSR-E	PSC-E	PS-E	Posibilidad de montaje en pared
						
Módulos						
	**FWM15i-CU** **FWM30i-CU**		■	■		■***
	FWM15i-VA **FWM30i-VA**		■	■		■***
	**FWMi en cascada**		■**	■**	■**	■**

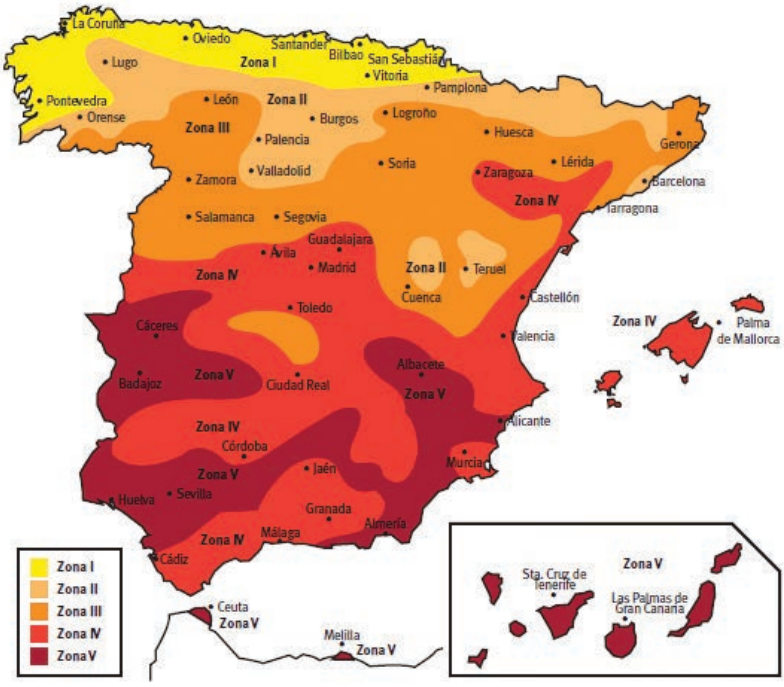


** ...instalación en pared o acumulador o instalación mixta, se adapta a las soluciones con PSR-E, PSC-E y PS-E

*** ...con kit de montaje en pared

3.5. Tablas para el cálculo abreviado

ZONAS CLIMÁTICAS SOLARES



El dimensionamiento de las instalaciones solares depende de la demanda energética del consumidor y de la oferta energética solar disponible para la cobertura, total o parcial, de dicha demanda.

Las posibilidades de ubicación de los colectores condicionadas por el emplazamiento o el tipo de construcción utilizada en el proyecto también pueden tener una influencia directa sobre la selección de la superficie de colectores.

A fin de no excederse, ni quedarse por debajo, de lo necesario en el dimensionamiento de la superficie de colectores de la instalación solar, se toman como base periodos de utilización variables según el tipo de aplicación.

En los periodos de utilización enero a diciembre (todo el año) se pueden dimensionar las instalaciones solares en función de las cuotas porcentuales de cobertura con energía solar con respecto a la demanda energética. En el caso de una utilización estacional (mayo - agosto, abril - septiembre), p.ej. para la climatización de piscinas descubiertas, se dimensionan las instalaciones solares de forma que se obtenga una cobertura de la demanda calorífica lo más amplia posible, sin generar grandes cantidades de energía en exceso no aprovechables.

La utilización durante todo el año determina un dimensionamiento en función de la cuota de energía solar deseada y alcanzable con respecto a la demanda energética total. Se debería situar entre el 40 y el 70% (óptimo coste-rendimiento).

RADIACIÓN SOLAR GLOBAL MEDIA ANUAL SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL (H)

Zona climática	MJ/m²	kWh/m²
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

TABLA DE RADIACIÓN SOLAR POR MESES EN LAS DIFERENTES CIUDADES DE ESPAÑA (kWh/m²/día)

	LAT	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
Álava	43	1,28	1,92	3,11	3,61	4,11	4,61	5,03	4,81	3,97	2,64	1,53	1,14	3,15
Albacete	39	1,86	2,92	4,17	5,33	5,89	6,97	7,42	6,44	5,22	3,44	2,33	1,78	4,48
Alicante	38	2,36	3,33	4,53	5,25	6,42	6,89	7,17	6,25	5,08	3,86	2,72	2,11	4,66
Almería	36,9	2,47	3,39	4,56	5,44	6,42	6,83	7,03	6,25	5,14	3,86	2,78	2,22	4,70
Asturias	43	1,47	2,14	2,94	3,39	4,17	4,22	4,67	4,11	3,44	2,72	1,64	1,28	3,02
Ávila	40,7	1,67	2,53	3,75	4,92	5,39	6,19	7,31	7,03	5,22	3,11	1,92	1,44	4,21
Badajoz	39	1,81	2,78	3,78	5,19	6,06	6,83	7,19	6,61	4,97	3,42	2,28	1,72	4,39
Baleares	39,6	2,00	2,97	4,00	4,50	5,83	6,31	6,72	5,72	4,56	3,36	2,36	1,81	4,18
Barcelona	41,4	1,81	2,64	3,58	4,47	5,17	5,64	6,00	5,03	4,06	3,00	2,00	1,61	3,75
Burgos	42,3	1,42	2,19	3,44	4,44	5,19	5,97	6,39	5,75	4,64	2,81	1,81	1,25	3,78
Cáceres	39,5	1,89	2,78	4,08	5,44	6,14	6,97	7,81	7,06	5,47	3,53	2,47	1,28	4,58
Cádiz	36,5	2,25	3,19	4,36	5,14	6,17	6,61	7,19	6,39	5,03	3,94	2,78	2,06	4,59
Cantabria	43,5	1,39	2,06	3,06	3,61	4,47	4,72	5,11	4,31	3,61	2,64	1,61	1,25	3,15
Castellón	40	2,22	3,39	4,31	4,83	5,72	5,94	6,64	5,42	4,61	3,64	2,39	2,03	4,26
Ceuta	35,9	2,47	3,64	5,17	5,83	6,75	7,42	7,44	6,75	5,31	3,94	3,06	2,39	5,01
Ciudad Real	39	1,94	2,81	4,17	5,19	5,94	6,58	7,03	6,44	5,22	3,47	2,42	1,81	4,42
Córdoba	37,9	2,00	2,81	4,19	5,14	6,06	7,19	7,92	6,97	5,53	3,50	2,39	1,92	4,63
La Coruña	43,4	1,50	2,22	3,17	3,44	4,28	4,50	4,83	4,25	3,86	3,03	1,78	1,42	3,19
Cuenca	40,1	1,64	2,44	3,58	4,83	5,19	6,11	7,11	6,19	4,86	3,11	2,00	1,53	4,05
Gerona	42	1,97	2,92	3,94	4,42	5,19	5,28	6,19	5,14	4,14	3,25	2,17	1,83	3,87
Granada	37,2	2,17	3,00	4,22	5,14	6,08	6,89	7,42	6,28	5,22	3,58	2,67	1,97	4,55
Guadalajara	40,6	1,81	2,56	3,89	4,97	5,39	6,31	6,94	6,44	4,94	3,25	2,17	1,56	4,19
Guipúzcoa	43,3	1,53	2,14	3,14	3,25	4,06	4,50	4,47	3,78	3,53	2,86	1,72	1,39	3,03
Huelva	37,3	2,11	3,14	4,44	5,42	6,69	7,11	7,97	7,11	5,89	4,03	2,56	2,08	4,88
Huesca	42,1	1,69	2,67	3,97	5,19	5,64	6,14	6,42	5,81	4,69	3,14	2,00	1,42	4,06
Jaén	37,8	1,86	2,81	4,00	5,00	5,64	6,78	7,42	6,69	5,33	3,31	2,25	1,81	4,41
León	42,6	1,61	2,42	3,83	4,78	5,42	6,14	6,72	5,81	4,78	2,89	1,94	1,33	3,97
Lérida	41,7	1,67	2,75	5,00	5,22	5,81	6,28	6,61	5,92	4,67	3,36	2,00	1,33	4,22
Lugo	43	1,42	2,11	3,25	4,22	4,75	5,42	5,61	5,11	4,17	2,75	1,72	1,25	3,48
Madrid	40,4	1,86	2,94	3,78	5,22	5,81	6,53	7,22	6,42	4,69	3,17	2,08	1,64	4,28
Málaga	36,7	2,31	3,33	4,31	5,14	6,44	6,81	7,36	6,44	5,28	3,78	2,58	2,22	4,67
Melilla	35,3	2,61	3,50	4,78	5,64	6,39	6,89	6,89	6,28	5,08	3,94	3,03	2,42	4,79
Murcia	38	2,81	4,11	4,61	5,67	6,72	7,11	7,69	6,53	5,44	3,86	2,72	2,25	4,96
Navarra	42,8	1,39	2,06	3,42	4,03	4,75	5,25	5,69	5,06	4,50	2,83	1,67	1,25	3,49
Orense	42,3	1,31	2,03	3,14	3,89	4,50	4,89	5,08	4,61	3,97	2,61	1,56	1,19	3,23
Palencia	42	1,47	2,50	3,67	4,86	5,47	6,06	6,69	6,00	4,75	3,03	1,83	1,28	3,97
Las Palmas	28,2	3,11	3,94	4,94	5,44	6,03	6,25	6,75	6,08	5,50	4,19	3,42	2,97	4,89
Pontevedra	42,4	1,53	2,28	3,61	4,36	4,86	5,67	6,11	5,25	4,19	3,14	1,89	1,53	3,70
La Rioja	42,5	1,56	2,44	3,81	4,61	5,33	5,94	6,47	5,78	4,50	2,97	1,89	1,33	3,89
Salamanca	41	1,69	2,64	3,75	4,75	5,47	6,33	6,83	6,28	4,86	3,14	2,06	1,44	4,10
Sta. C. Tenerife	28,5	2,97	3,69	5,03	5,97	7,14	7,36	8,14	7,39	5,89	4,50	3,00	2,58	5,31
Segovia	41	1,58	2,44	3,72	5,11	5,67	6,28	7,14	6,92	5,22	3,17	1,89	1,42	4,21
Sevilla	37,4	2,03	3,03	4,00	5,33	6,22	6,75	6,92	6,39	4,97	3,42	2,44	1,92	4,45
Soria	41,8	1,64	2,42	3,56	4,75	5,47	6,06	6,69	6,19	4,86	3,08	2,11	1,56	4,03
Tarragona	41,1	2,03	2,97	4,14	4,89	5,61	6,25	6,61	5,69	4,56	3,42	2,44	1,75	4,20
Teruel	40,4	1,69	2,44	3,58	4,64	5,11	5,72	6,06	5,75	4,69	3,06	1,97	1,47	3,85
Toledo	39,9	1,72	2,64	3,89	5,36	5,83	6,78	7,56	6,81	5,03	3,31	2,11	1,56	4,38
Valencia	39,5	2,11	2,94	4,14	5,03	5,72	6,33	6,61	5,75	4,64	3,33	2,42	1,83	4,24
Valladolid	41,7	1,53	2,44	3,86	4,78	5,53	6,28	6,97	6,39	5,08	3,11	1,92	1,17	4,09
Vizcaya	43,3	1,39	1,97	3,00	3,53	4,31	4,64	4,97	4,36	3,64	2,58	1,67	1,28	3,11
Zamora	41,5	1,50	2,47	3,67	4,81	6,17	6,00	6,53	6,11	4,78	3,08	1,86	1,28	4,02
Zaragoza	41,7	1,75	2,72	4,22	5,08	6,06	6,72	6,97	6,50	5,08	3,36	2,06	1,58	4,34

DIMENSIONAMIENTO SOLAR PARA LA CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS PRIVADAS. MÉTODO ABREVIADO

El cálculo de la demanda energética para la climatización de piscinas depende de una serie de factores no constantes.

La temperatura ambiente, la temperatura del agua de la piscina, la humedad relativa del aire y, en el caso de las piscinas descubiertas, la velocidad del viento son los principales factores determinantes de las pérdidas ocasionadas por evaporación, convección, radiación y transmisión.

A ello se le añade la energía necesaria para calentar el agua nueva y de reposición utilizada. Aunque la insolación directa permite una cierta compensación de la temperatura, en las latitudes septentrionales dominan las pérdidas de calor.

Puesto que un cálculo exacto sobre la base de una fórmula resulta extremadamente difícil, generalmente se echa mano de valores empíricos. Éstos se basan en conocimientos consolidados y ofrecen una precisión suficientemente grande.

Piscinas cubiertas

Para el cálculo de una instalación solar para la climatización de una piscina cubierta se parte en la mayoría de los casos del supuesto de una utilización durante todo el año.

Se recomienda el dimensionamiento sobre la base de una cuota de cobertura con energía solar del 50 – 60%, puesto que el óptimo de coste-rendimiento se sitúa en este intervalo.

La temperatura media del agua de la piscina asciende a 24° C, para una temperatura ambiente de 28 °C. El balance calorífico para la climatización de una piscina cubierta es, en términos globales, más favorable que en el caso de una piscina descubierta, de forma que se precisa una superficie de colectores menor.

Mediante la utilización de una manta térmica para piscina puede reducir el consumo de energía en aprox. un 50%.

PISCINA CUBIERTA

Temporada de baño todo el año, temperatura media del agua de la piscina 24 a 26°C, orientación de los colectores hacia el sur, ángulo de colocación 45°, cuota de cobertura solar aprox.60% durante la temporada. Pérdidas de calor sin cobertor: máx. 1,0 K/d, con cobertor máx. 0,7 K/d, profundidad media 1,4 m.

Zona climática Solar	Horas de sol	Factor sin protección ESCOSOL 2.8	Factor con protección ESCOSOL 2.8
I	< 1500	0,90	0,50
II	1500-1700	0,80	0,40
III	1700-1900	0,70	0,35
IV	1900-2100	0,60	0,30
V	2100-2300	0,50	0,30
VI	2300-2500	0,45	0,25
VII	> 2500	0,40	0,25

FACTORES CORRECTORES

En caso de desviación con respecto a la orientación ideal (sur) o del ángulo de colocación (45°) habrá que incrementar porcentualmente el número de colectores.

Orientación	Factor	Ángulo de colocación	Factor
Sur	1	45°	1
Sud-oeste	1,1	20°	1,1
Sud-este	1,1	30°	1,1
Oeste	1,2	60°	1,2
Este	1,2	70°	1,2

Superficie del agua x factor = superficie de colectores (superficie de apertura).

Piscinas descubiertas
En este caso se parte de un aprovechamiento de la energía de aprox. el 100% por parte de la instalación solar.

El periodo de utilización de la piscina descubierta se sitúa en los meses de abril a septiembre, con una temperatura media recomendada del agua de la piscina de 23°C.

En este caso, la temperatura del agua de la piscina puede también caer por debajo de los valores deseados, debido a la falta de insolación.

La energía necesaria para la climatización y, como consecuencia de ello, la superficie de colectores, se reduce mediante la utilización de una manta térmica y el emplazamiento de la piscina descubierta en un lugar abrigado.

En el caso contrario, el dimensionamiento de los colectores resultará, en consecuencia, menos favorable. También hay que tener en cuenta que un aumento de la temperatura media en 1°C requiere el incremento del tamaño de la superficie de colectores en aprox. el 25%.

Observación:
El dimensionamiento con arreglo a los factores indicados no reemplaza el cálculo definitivo con ayuda de nuestro programa informático. En caso de pedido recomendamos realizar un cálculo informático.

Ejemplo:
– Piscina descubierta sin lona
– Dimensiones: 4,0 x 7,5 m
– Tipo de colector: ESCOSOL 2.8
– Orientación: sur
– Ángulo de colocación: 45°
– Zona climática: VII



PISCINA DESCUBIERTA

Temporada de baño desde abril hasta septiembre, temperatura media del agua de la piscina 23, orientación de los colectores hacia el sur, ángulo de colocación 45°, cuota de cobertura solar aprox. 90% durante la temporada. Pérdidas de calor sin cobertor: máx. 1,0 K/d, con cobertor máx. 0,7 K/d, profundidad media 1,4 m.

Zona climática Solar	Horas de sol	Factor sin protección ESCOSOL 2.8	Factor con protección ESCOSOL 2.8
I	< 1500	0,60	0,40
II	1500-1700	0,50	0,30
III	1700-1900	0,40	0,30
IV	1900-2100	0,35	0,25
V	2100-2300	0,30	0,25
VI	2300-2500	0,25	0,20
VII	> 2500	0,25	0,20

Datos de la instalación:
– Superficie de la piscina: 30,0 m^2
– Factor superficie de colectores: 0,25
– Corrección en base a la orientación: 1
– Corrección en base al ángulo: 1
– Superficie del colector: 2,50 m^2

Cálculo:
– 30,00 m^2 x 0,25 x 1 x 1 = **7,5 m^2**
– 7,5 m^2 / 2,50 m^2/col. = **3 colectores**

TABLA DE DIMENSIONAMIENTO, SUBDIVISIÓN EN GRUPOS, DIÁMETRO DE LOS TUBOS, BOMBA DE CIRCULACIÓN

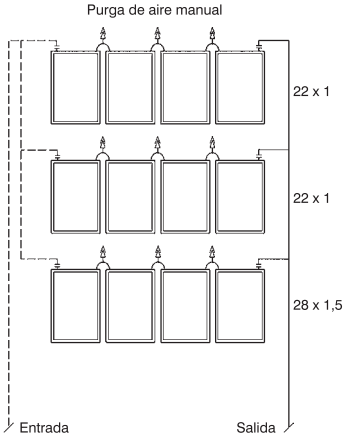
Instalación de tubos

El caudal volumétrico nominal que recorre un colector oscila entre 50 y 300 l/h. Un grupo de colectores puede conducir un caudal volumétrico máx. de 0,3 m³/h.

En las instalaciones compuestas por más de 4 colectores se requiere la interconexión en paralelo de varios grupos.

Con el fin de obtener un caudal uniforme en cada grupo, se deben subdividir los colectores en grupos iguales.

La subdivisión en grupos, el escalonamiento de los tubos y la potencia de la bomba de circulación se pueden consultar en la tabla contigua.



Subdivisión en grupos y diámetros de los tubos

Tabla de dimensionamiento para colectores planos ESCOSOL 2.8

Dimensionamiento de la bomba con una tubería de suministro de 20 m hasta el grupo de colectores, 100 hPa de pérdida de carga del portador de calor.

Número de colectores	Subdivisión en grupos	Caudal volumétrico	Tuberías		Bomba de circuito solar
			Tubería de suministro	Escalonamiento	
uds	uds	m³/h	tubo de cobre	tubo de cobre	Grundfos
1	1	0,30	18 x 1,0		UPS 25-40 A
2	1	0,30	18 x 1,0		UPS 25-40 A
3	1	0,30	18 x 1,0		UPS 25-40 A
4	1	0,30	18 x 1,0		UPS 25-40 A
5	1	0,30	18 x 1,0		UPS 25-40 A
6	2	0,60	22 x 1,0	18 x 1,0	UPS 25-40 A
8	2	0,60	22 x 1,0	18 x 1,0	UPS 25-40 A
10	2	0,60	22 x 1,0	18 x 1,0	UPS 25-60 A
12	3	0,90	28 x 1,0	22 x 1,0 18 x 1,0	UPS 25-60 A
15	3	0,90	28 x 1,5	22 x 1,0 22 x 1,0	UPS 25-60 A
16	4	1,20	28 x 1,5	28 x 1,5 22 x 1,0 22 x 1,0	UPS 25-60 A
18	6	1,80	35 x 1,5	28 x 1,5 22 x 1,0 22 x 1,0 18 x 1,0 18 x 1,0	UPS 25-80
20	4	1,20	35 x 1,5	28 x 1,5 28 x 1,5 22 x 1,0	UPS 25-80
20	5	1,50	35 x 1,5	28 x 1,5 28 x 1,5 22 x 1,0 22 x 1,0	UPS 25-80
21	7	2,10	35 x 1,5	28 x 1,5 28 x 1,5 22 x 1,0 22 x 1,0 18 x 1,0 18 x 1,0	UPS 25-80
24	6	1,80	35 x 1,5	35 x 1,5 28 x 1,5 28 x 1,5 22 x 1,0 22 x 1,0	UPS 32-120 F
24	8	2,40	35 x 1,5	35 x 1,5 35 x 1,5 28 x 1,5 28 x 1,5 28 x 1,5 22 x 1,5 22 x 1,5	UPS 32-120 F
25	5	1,50	35 x 1,5	35 x 1,5 28 x 1,5 28 x 1,5 22 x 1,0	UPS 32-120 F
27	9	2,70	35 x 1,5	35 x 1,5 35 x 1,5 35 x 1,5 28 x 1,5 28 x 1,5 28 x 1,5 22 x 1,0	UPS 32-120 F

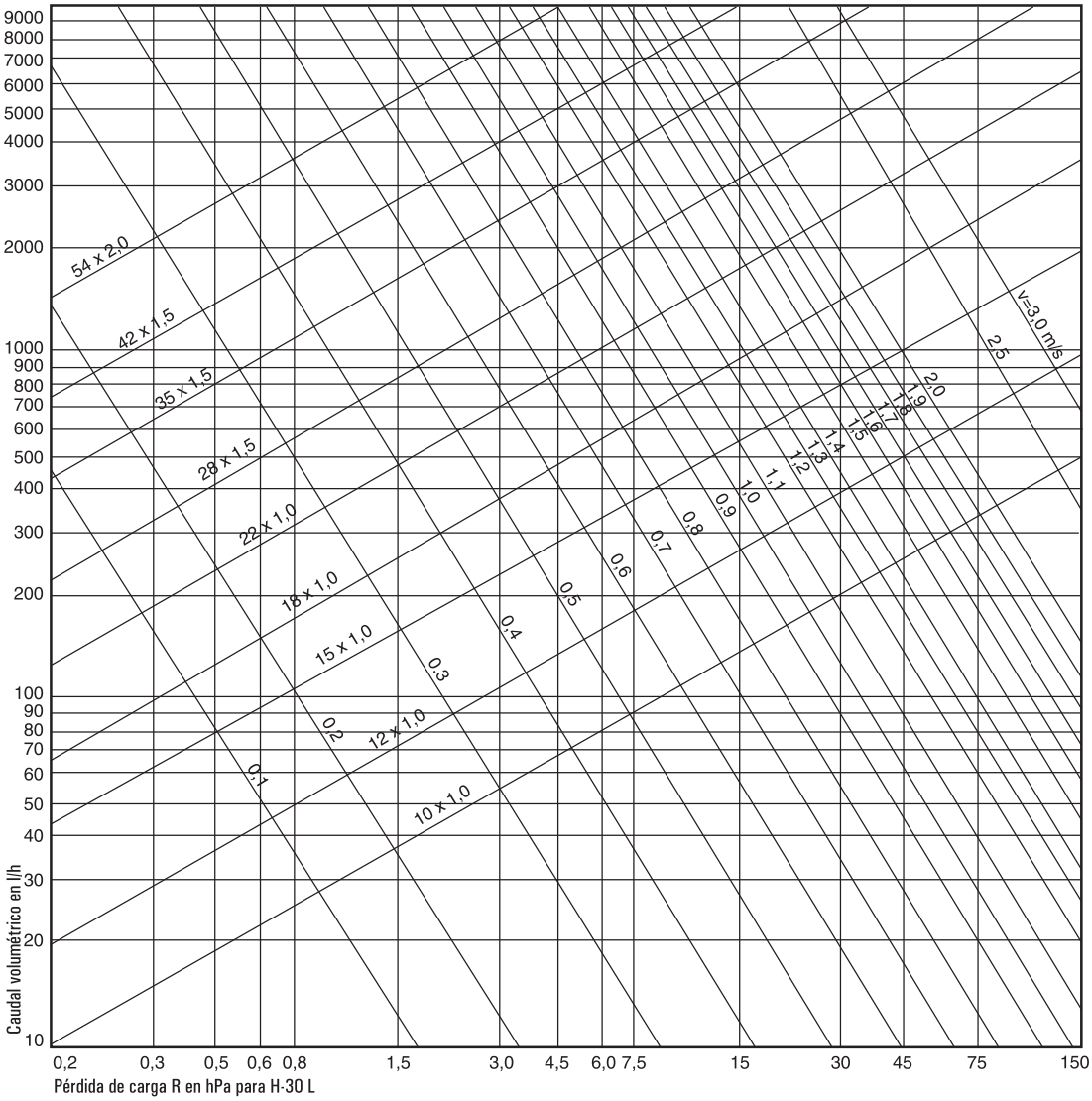
DIAGRAMA DE ROZAMIENTO EN TUBOS DE COBRE

Pérdida de carga

El diagrama de pérdida de carga se refiere al fluido calor-portante H-30 L/LS. Para resistencias individuales como p.ej. codos hay que aplicarle a la pérdida de carga de las tuberías un incremento del 30%.

En caso de instalar componentes adicionales en el circuito del colector se deberá multiplicar la pérdida de carga indicada, referida al agua, por el factor 1,3.

Tabla Diagrama de fricción para tubos de cobre



3.6. Diseño de instalaciones solares térmicas

3.6.1. NORMATIVA LEGAL

Resumen Normas Actuales

NORMA	TÍTULO	FECHA	APLICACIÓN
Orden FOM/588/2017	**Orden FOM/588/2017,** de 15 de junio, por la que se modifican el Documento Básico DB-HE «Ahorro de energía» y el Documento Básico DB-HS «Salubridad», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo	15-jun-17	EDIFICACIÓN
Recomendación (UE) 2016/1318	**RECOMENDACIÓN (UE) 2016/1318** DE LA COMISIÓN de 29 de julio de 2016 sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo y las mejores prácticas para garantizar que antes de que finalice 2020 todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo	29-jul-16	EDIFICACIÓN
Real Decreto 56/2016	**Real Decreto 56/2016,** de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía	12-feb-16	EDIFICACIÓN
Orden FOM/1635/2013	**Orden FOM/1635/2013,** de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo	10-sep-13	EDIFICACIÓN
Real Decreto 238/2013	**Real Decreto 238/2013,** de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio	5-abr-13	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Directiva 2010/31/UE	**DIRECTIVA 2010/31/UE** DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios	19-may-10	EDIFICACIÓN
Directiva 2009/28/CE	**DIRECTIVA 2009/28/CE** DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables	23-abr-09	ENERGÍAS RENOVABLES
Real Decreto 1027/2007	**Real Decreto 1027/2007,** de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios	20-jul-07	INSTALACIONES TÉRMICAS
Orden ITC/71/2007	**Orden ITC/71/2007**, de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares	22-ene-07	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 47/2007	**Real Decreto 47/2007**, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción	19-ene-07	EDIFICACIÓN
Real decreto 314/2006	**Real decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE)	17-mar-06	EDIFICACIÓN
Real decreto 865/2003	**Real decreto 865/2003**, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis	04-jul-03	LEGIONELA
Real decreto 1218/2002	**Real Decreto 1218/2002**, de 22 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprobó el RITE y sus ITE y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los edificios	22-nov-02	INSTALACIONES TÉRMICAS
Real decreto 769/1999	**Real decreto 769/1999**, de 7 de Mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE , relativa a los equipos de presión y modifica el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979	07-may-99	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 1751/1998	**Real decreto 1751/1998**, de 31 de Julio, que aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)	31-jul-98	EDIFICACIÓN
Real decreto legislativo 1175/1990	**Real Decreto Legislativo 1175/1990**, de 28 de septiembre, por el que se aprueban las tarifas y la instrucción del Impuesto sobre Actividades Económicas	28-sep-90	VARIOS
Orden	**Orden de 28 de Julio de 1980** por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los paneles solares	28-jul-80	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 891/1980	**Real decreto 891/1980**, de 14 de abril, sobre homologación de los paneles solares	14-abr-80	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
Real decreto 1244/1979	**Real Decreto 1244/1979**, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión	04-abr-79	ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

C.T.E 2017

El articulado de este documento básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:

- **Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre para la corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 23 octubre 2007)**
- **Corrección de errores y erratas del Real Decreto 1371/2007 (BOE 25 enero 2008)**
- **Órden FOM /1635/2013 del 10 de septiembre por el que se actualiza el Documento Básico DB-HE (BOE 12 septiembre 2013)**
- **Órden FOM /588/2017 del 15 de junio por el que se actualiza el Documento Básico DB HE (BOE 23 de junio 2017)**

Sección HE 4
CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

1. Ámbito de aplicación

a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;
b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1. Caracterización de la exigencia

1. Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS o de climatización de piscina del edificio.
2. En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 b) del apartado 1, la contribución solar mínima solo afectará al incremento de la demanda de ACS sobre la demanda inicial.

2.2. Cuantificación de la exigencia

2.2.1. Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

1. La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.
2. En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

3. En la tabla 2.2 se establece, para cada zona climática, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de climatización de piscinas cubiertas.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas cubiertas

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

4. La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

En el apéndice A de terminología de la sección HE0 se recoge la definición de energía procedente de fuentes renovables como aquella que incluye "la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás". Dicha definición reproduce la de la Directiva 2009/28/CE. En el caso de

sustitución de la contribución solar para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas proporcionada por una instalación solar térmica - según se define la misma en el Apéndice A "Terminología" - por la energía producida por bombas de calor, estas deberán cumplir los requerimientos establecidos en la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 (2013/114/UE). En dicho documento se establece, entre otras especificaciones, el rendimiento medio estacional (SPF) mínimo de las bombas de calor para que puedan ser consideradas como energía renovable, valor que es de 2,5 para las bombas de calor accionadas eléctricamente y de 1,15 para las bombas de calor accionadas mediante energía térmica. Para proceder a la determinación del SPF de las bombas de calor accionadas eléctricamente, y siempre que no existan ensayos y certificados conforme a las normas correspondientes que lo determinen, podrá emplearse el documento reconocido del RITE "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

5. Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.

La aplicación de esta justificación requiere previamente que la sustitución se lleve a cabo de acuerdo con lo especificado en el punto 4 anterior, que se refiere a la sustitución total o parcial de la contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas por una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio. Por tanto, en el caso de que se dispusiesen instalaciones de energías renovables que no estuviesen destinadas a satisfacer la demanda de ACS y/o climatización de piscinas cubiertas, no se estaría en el marco del cumplimiento de la exigencia del apartado 2 de esta sección y, por tanto, no se estaría en disposición de aplicar la justificación prevista en este punto 5.

En los casos en los que el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente en rehabilitación de edificios o cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la aplicación de la normativa urbanística que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria en edificios de nueva planta o rehabilitaciones de edificios, o cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística, deberá sustituirse parcial o totalmente la contribución solar mínima de manera acorde con lo establecido en los párrafos 4 y 5.

2.2.2. Protección contra sobrecalentamientos

1. El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.
2. En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100% de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:
   a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
   b) tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador solar térmico está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
   c) vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento;
   d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes;

e) sistemas de vaciado y llenado automático del campo de captadores.

3. En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión de captadores más un 10%.
4. Las instalaciones deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo.

2.2.3. Perdidas por orientación, inclinación y sombras

1. Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.
2. La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3. Este porcentaje de pérdidas permitido no supone una minoración de los requisitos de contribución solar mínima exigida.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición de captadores	20%	15%	30%
Integración arquitectónica de captadores	40%	20%	50%

3. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las pérdidas por orientación e inclinación, las pérdidas por sombras y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.
4. Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:
   a) demanda constante anual: la latitud geográfica;
   b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°;
   c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10°.

2.2.4. Sistemas de medida de energía suministrada

1. Las instalaciones solares o instalaciones alternativas que las sustituyan de más de 14 kW dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

El programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética son los que indica el RITE, y se encuentran especificadas en la IT 3.4.3 y en la IT 4.2.1.

El sistema de medida de la energía suministrada por parte de las instalaciones alternativas a la instalación solar de más de 14 kW debe poder verificar que la energía primaria no renovable consumida debida a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares es igual o inferior a la energía primaria no renovable que se obtendría mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia.

En el caso particular de bombas de calor, el sistema de medición debería permitir la determinación del rendimiento medio estacional real de estas. Para ello, será necesario realizar la medida del consumo de energía de la instalación además de realizar la medida de la energía suministrada, de manera que se pueda cuantificar que cantidad de la energía generada debe considerarse energía procedente de fuentes renovables, así como comprobar que las bombas de calor efectivamente pueden tener la consideración de renovable.

La cuantificación de la energía renovable generada por la bomba de calor permitirá realizar la verificación anual del cumplimiento de la exigencia HE4 conforme se exige en el programa de gestión energética: "IT 3.4.3. Instalaciones de energía solar térmica. En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m² se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE 4 «Contribución solar mínima de agua caliente» del Código Técnico de la Edificación."

2. El diseño del sistema de contabilización de energía y de control debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar diariamente la producción de la instalación.
3. En el caso de viviendas esta visualización y contraste de la energía producida por la instalación con respecto a la producción de proyecto podrá ser verificada de forma centralizada por quien la comunidad delegue o de manera individualizada por cada usuario particular mediante la incorporación de paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles.
4. En el caso de instalaciones solares con acumulación solar distribuida será suficiente la contabilización de la energía solar de forma centralizada en el circuito de distribución hacia los acumuladores individuales.

2.2.5. Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar

1. El sistema de acumulación solar se debe dimensionar en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.
2. Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

Donde,

A *suma de las áreas de los captadores [m²];*
V *volumen de la acumulación solar [litros].*

3. No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

3. Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1. Procedimiento de verificación

1. Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

   a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.2;
   b) diseño y dimensionado de la instalación;
   c) obtención de las pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2.3;
   d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia

1. En la documentación de proyecto figurará:
   a) la zona climática según la Radiación Solar Global media diaria anual del emplazamiento;
   b) la contribución solar mínima exigida;
   c) la demanda de agua caliente sanitaria anual;
2. Cuando la demanda se satisfaga mediante una instalación solar térmica, se incluirán también:
   a) las características y dimensionado de la instalación proyectada;
   b) contribución solar anual alcanzada;
   c) plan de vigilancia y plan de mantenimiento de la instalación.
3. Cuando toda o parte de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra con una instalación alternativa, se justificará el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 4 y 5 del punto 2.2.1.



4. Cálculo

4.1. Cálculo de la demanda

1. Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C(1)

Criterio de demanda	Litros/ día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel*****	69	Por persona
Hotel****	55	Por persona
Hotel***	41	Por persona
Hotel/hostal**	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión*	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

(1) *Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1.*

2. Para otros usos se tomarán valores contrastados por la experiencia o recogidos por fuentes de reconocida solvencia.
3. Para una temperatura en el acumulador final diferente de 60 °C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 °C. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

$$D(T) = \sum_{i=1}^{12} D_i(T)$$

$$D_i(\mathrm{T}) = D_i(60^{\circ}\mathrm{C})\,\frac{60 - T_i}{T - T_i}$$

Donde:

- ***D(T)*** Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;
- ***D_i(T)*** Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;
- ***D_i(60°C)*** Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60°C;
- ***T*** Temperatura del acumulador final;
- **T_i** Temperatura media del agua fría en el mes i (según Apéndice B).

4. En el uso residencial privado el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

5. En los edificios de viviendas multifamiliares se utilizará el factor de centralización correspondiente al número de viviendas del edificio que multiplicará la demanda diaria de agua caliente sanitaria a 60 °C calculada.

Tabla 4.3. Valor del factor de centralización

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

6. Adicionalmente se tendrán en cuenta las pérdidas caloríficas en distribución/recirculación del agua a los puntos de consumo así como en los sistemas de acumulación.
7. Para el cálculo posterior de la contribución solar anual, se estimarán las demandas mensuales tomando en consideración el número de personas correspondiente a la ocupación plena.
8. Se tomarán como perteneciente a un único edificio la suma de demandas de agua caliente sanitaria de diversos edificios ejecutados dentro de un mismo recinto, incluidos todos los servicios. Igualmente en el caso de edificios de varias viviendas o usuarios de ACS, a los efectos de esta exigencia, se considera la suma de las demandas de todos ellos.

9. En el caso que se justifique un nivel de demanda de ACS que presente diferencias de más del 50% entre los diversos días de la semana, se considerará la correspondiente al día medio de la semana y la capacidad de acumulación será igual a la del día de la semana de mayor demanda.

4.2. Zonas climáticas

1. En la tabla 4.4 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la Radiación Solar Global media diaria anual sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

Tabla 4.4. Radiación solar global media diaria anual

Zona climática	MJ/m²	kWh/m²
I	$H < 13,7$	$H < 3,8$
II	$13,7 \leq H < 15,1$	$3,8 \leq H < 4,2$
III	$15,1 \leq H < 16,6$	$4,2 \leq H < 4,6$
IV	$16,6 \leq H < 18,0$	$4,6 \leq H < 5,0$
V	$H \geq 18,0$	$H \geq 5,0$

2. Para la asignación de la zona climática de la tabla 4.4 podrán emplearse los datos de Radiación Solar Global media diaria anual que para las capitales de provincia se recogen en el documento "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT", publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o bien otros datos oficiales de Radiación Solar Global media diaria anual aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

5. Mantenimiento

1. Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:
   a) plan de vigilancia;
   b) plan de mantenimiento preventivo.

5.1. Plan de vigilancia

1. El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla 5.1.
2. Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

Tabla 5.1. Plan de vigilancia

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

IV: inspección visual

5.2. Plan de mantenimiento

1. Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
2. El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m^2 y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m^2.
3. El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
4. El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
5. A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 5.2. Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original
Cristales	6	IV diferencias entre captadores
Juntas	6	IV condensaciones y suciedad
Absorbedor	6	IV agrietamientos, deformaciones
Carcasa	6	IV corrosión, deformaciones
Conexiones	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Estructura	6	IV aparición de fugas
Captadores*	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

IV: inspección visual

**Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.2.2 párrafo 2.*

Tabla 5.3. Plan de mantenimiento. Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación de desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

IV: inspección visual

Tabla 5.4. Plan de mantenimiento. Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.5. Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

IV: inspección visual
CF: control de funcionamiento

Tabla 5.6. Plan de mantenimiento. Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.7. Plan de mantenimiento. Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

R.I.T.E.
Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Artículo 2. Ámbito de aplicación
2. El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas que se reformen en los edificios existentes, exclusivamente en lo que a la parte reformada se refiere, así como en lo relativo al mantenimiento, uso e inspección de todas las instalaciones térmicas, con las limitaciones que en el mismo se determinan.
3. Se entenderá por reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:
   d) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables.

   Esto indica que cualquier reforma en una vivienda, en la que se coloque un sistema de energías renovables, se considerará de aplicación el RITE.

Del Capitulo 5. El artículo 25 queda redactado del siguiente modo:
5. El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:
   a) El mantenimiento de la instalación térmica por una empresa mantenedora habilitada.
   b) Las inspecciones obligatorias.
   c) La conservación de la documentación de todas las actuaciones, ya sean de mantenimiento, reparación, reforma o inspecciones realizadas en la instalación térmica o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio, cuando el mismo exista.

   Se obliga al mantenimiento de las instalaciones térmicas, conservando las facturas de las actuaciones para acreditarlo, cuando sea necesario.

IT.1.2.4.4 Contabilización de consumos
1. "Las instalaciones solares de más de 20 m^2 de superficie de apertura dispondrán de un sistema de medida de la energía final suministrada, con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética especificados en la IT 3.4.3 y en la IT 4.2.1.
Las instalaciones de energía solar térmica en las que la energía solar se entregue a los diferentes usuarios a través de un primario, podrán prescindir de la contabilización individualizada, siempre que exista un sistema de control de la energía aportada por la instalación solar térmica de forma centralizada.
El diseño del sistema de contabilización de energía solar debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar periódicamente la producción de la instalación.

En instalaciones con acumulación solar centralizada es suficiente medir la energía aportada al sistema.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Alguna de las diferencias más importantes entre el nuevo reglamento y el del año 98 y aplicables a las instalaciones de energía solar térmica:
a) Está más orientado a las prestaciones y a los objetivos, enuncia las necesidades que deben satisfacer las instalaciones térmicas, pero no obliga al empleo de determinadas metodologías o materiales, no impidiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos de diseño.
b) Se regulan las exigencias de Bienestar Térmico y de Eficiencia Energética.
c) Se presentan medidas con clara dimensión ambiental.
d) Aparece como novedad el certificado de mantenimiento anual.
e) Se homogeneizan los carnes de Instalador y Mantenedor, y desaparecen las especialidades.
f) Se persigue la implantación y aprovechamiento de energías renovables como pueden ser:
   – Contribución solar para el calentamiento de piscinas cubiertas y descubiertas.
   – Utilización de los biocombustibles.
g) La contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, no viene descrita en la IT, sino que hace referencia al Código Técnico, concretamente al HE 4.

A continuación detallaremos algunas de los apartados que afectan a las instalaciones de energía solar térmica:

CAPITULO II
Artículo 15. Documentación técnica diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas
Resumen:
– PROYECTO: Generación de calor o frío, potencia nominal 70 kW.
– MEMORIA TÉCNICA: Generación de calor ó frío 5 KW y 70 KW
– SIN DOCUMENTACIÓN: Generación de calor ó frío 5 KW ACS por calentadores instantáneos Calentadores acumuladores Termos eléctricos, potencia 70KW Sistemas solares prefabricados.

CAPITULO VI
CONDICIONES PARA EL USO Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN:
Artículo 25. Titulares y usuarios
– El titular o usuario es responsable del cumplimiento del RITE desde su recepción provisional en los que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.
– Las instalaciones se utilizarán según el «Manual de Uso y Mantenimiento».
– El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:
  · Encargar a una empresa mantenedora, la realización del mantenimiento.
  · Realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación.
  · Conservar toda la documentación, consignándolas en el Libro del Edificio.

Artículo 26. Mantenimiento de las instalaciones
– A realizar por empresas mantenedoras autorizadas.
– El titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del «Manual de Uso y Mantenimiento».
– La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento sea realizado según el «Manual de Uso y Mantenimiento» y con las exigencias de este RITE.
– El «Manual de Uso y Mantenimiento» de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética.
– Será obligación del mantenedor autorizado y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el «Manual de Uso y Mantenimiento» a las características técnicas de la instalación.
– El mantenimiento se hará según la IT 3 del RITE, atendiendo a los siguientes casos:

Instalación	Mantenimiento
5kW ≤ P ≤ 70 kW Generación de calor o frío	Según las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento.
P > 70 kW Generación de calor o frío	– El titular debe suscribir un **contrato de mantenimiento** con la empresa mantenedora. – Según las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento.
Instalaciones de calefacción o refrigeración solar **P ≥ 400 kW**	– El titular debe suscribir un **contrato de mantenimiento** con la empresa mantenedora. – Bajo dirección de **técnico titulado** (director de mantenimiento), propiedad del edificio o la plantilla de la empresa mantenedora.

**En instalaciones de energía solar se utiliza la potencia de la energía de apoyo, y en su defecto utilizar P=superf. captadores x 0,7 kW/m².*

– El titular podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas si tiene el carné en instalaciones térmicas de los edificios y esté autorizado por la CCAA.

Artículo 27. Registro de las operaciones de mantenimiento
– Toda instalación tendrá un registro de las operaciones de mantenimiento y las reparaciones, y que formará parte del Libro del Edificio.
– El titular será el responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.
– La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

Artículo 28. Certificado de mantenimiento
– Anualmente el mantenedor y el director de mantenimiento, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, a la CCAA, quedándose una copia el titular. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.
– Contenido del certificado de mantenimiento, según modelo de la CCAA:
  a) Identificación de la instalación.
  b) Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
  c) Los resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3.
  d) Declaración de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento» y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3.

RITE IT 3.2. Mantenimiento y uso de las instalaciones térmicas

Las instalaciones:

– Se mantendrán según un mantenimiento preventivo (IT 3.3).
– Dispondrán de un programa de gestión energética (IT 3.4).
– Dispondrán de instrucciones de seguridad (IT 3.5)
– Se utilizarán según las instrucciones de manejo y maniobra (IT 3.6).
– Se utilizará según programa de funcionamiento (IT3.7).

RITE IT 3.3. programa de mantenimiento preventivo

– Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el Manual de Uso y Mantenimiento que serán, al menos, las establecidas en la sección HE4 del CTE.
– Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

CAPITULO VII
INSPECCIÓN
Artículo 29. Generalidades

– Las instalaciones térmicas se inspeccionarán (IT 4).
– El órgano competente de la CCAA podrá acordar cuantas inspecciones juzgue necesario: iniciales, periódicas, por propia iniciativa, denuncia de terceros o por resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento.

Artículo 30. Inspecciones iniciales

– El órgano competente de la CCAA podrá determinar una inspección inicial.
– Se realizará en base a:
  · Exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.
  · Reglamentación general de seguridad industrial.
  · Para las instalaciones que utilicen combustibles gaseosos, su reglamentación específica.
– Se emitirá un certificado de inspección: indica si el proyecto o memoria técnica y la instalación cumple con el RITE, posible relación de defectos y la clasificación de la instalación.

Artículo 31. Inspecciones periódicas de eficiencia energética

– Las instalaciones térmicas se inspeccionarán periódicamente para verificar el cumplimiento de la exigencia de EFICIENCIA ENERGÉTICA del RITE.
– El órgano competente:
  · Establecerá el calendario de inspecciones.
  · Establecerá los requisitos de los agentes autorizados para llevar a cabo las inspecciones. Podrán ser:
    - Organismos o entidades de control autorizadas.
    - Técnicos independientes, cualificados y acreditados. Elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los autorizados.
– Las instalaciones existentes a la entrada en vigor del RITE estarán sometidas al régimen y periodicidad según la IT 4 y a las condiciones técnicas del reglamento con el que fueron autorizadas.

Artículo 32. Calificación de las instalaciones

A efectos de su inspección las instalaciones podrán ser:

1. Aceptable: cuando no se determine la existencia de algún defecto grave o muy grave. Los leves se anotarán, para subsanarlos antes de tres meses.
2. Condicionada: al menos un defecto grave o uno leve no subsanado. En este caso:
   a. Las instalaciones nuevas no pueden entrar en servicio ni ser suministradas de energía hasta que no se subsanen los errores y sea aceptable.
   b. Las instalaciones ya en servicio tienen que subsanarlos antes de 15 días. Si no se subsana la CCAA podrá suspender el suministro de energía hasta ser aceptable.
3. Negativa: al menos un defecto muy grave. En este caso:
   a. Las instalaciones nuevas no pueden entrar en servicio ni ser suministradas de energía hasta que no se subsanen los errores y sea aceptable.
   b. A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa y la CCAA deberá suspender el suministro de energía hasta ser aceptable.

Artículo 33. Clasificación de defectos de instalaciones

1. Defecto muy grave: aquel que supone un peligro inmediato para las personas, los bienes o el medio ambiente.
2. Defecto grave: no supone un peligro inmediato para las personas, bienes o el medio ambiente, pero puede reducir la capacidad de utilización de la instalación o su eficiencia energética. También la reiteración de defectos leves.
3. Defecto leve: no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

IT 1.1.4.3.1. Preparación de agua caliente para usos sanitarios:
En la producción de ACS se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis. Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamientos químicos.

Información complementaria:
La legionella es una bacteria que, además de encontrarse en medios acuáticos, ha encontrado un hábitat adecuado en sistemas de agua creados y manipulados por el hombre. Al dispersarse en el aire y penetrar en el sistema respiratorio, pueden llegar a ocasionar enfermedades graves en el organismo humano.
Se ha de tener en cuenta que la temperatura óptima para su multiplicación y desarrollo es alrededor de 37°C y se ha detener especial cuidado en el rango entre 20 y 45°C. En temperaturas a partir de 70°C la bacteria muere de forma instantánea.

I.T. 1.2.4.6.1. Contribución solar para producción de agua caliente sanitaria:
1. En los edificios nuevos o sometidos a reforma, con previsión de demanda de ACS, una parte de las necesidades derivadas de ésta demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda total de agua caliente del edificio.
2. Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de ACS, cumplirán con la exigencia del Código Técnico de la Edificación, apartado HE 4, que le afecten.

IT 1.2.4.7.1 Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción:
La utilización de energía eléctrica directa por efecto Joule para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas sólo estará permitida en:
– Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.
– Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.
– Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante horas de suministro eléctrico tipo valle definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto, debiéndose justificar en su memoria el número de horas al día de cobertura de dicha demanda por el sistema de acumulación sin necesidad de acoplar su generador de calor a la red de suministro eléctrico.

IT 1.3.4.2.11 Tratamiento de agua:
Al fin de prevenir los fenómenos los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas EN 12502, parte 3, y UNE112076, así como los fabricantes de los equipos.

Información complementaria:
La instalación de producción y acumulación de ACS se realizará en función del tipo de instalación de que se trate. La diferencia entre instalaciones definirá como ha de ser el acumulador y donde se encontrará el intercambiador. Cuando es una instalación centralizada, en general, se realizará con el intercambiador de calor en el exterior a los depósitos de acumulación. Mientras que en el caso de instalaciones individuales se realizará mediante interacumuladores. Los interacumuladores presentan una mayor dificultad para realizar el mantenimiento y su limpieza y para resolver los problemas que nos origina la corrosión, que un intercambiador de calor de placas, que se localiza en el exterior de los depósitos y, en consecuencia, presenta mejores condiciones para la limpieza, desinfección y protección contra la corrosión.

Por todo lo expuesto, los depósitos con un volumen superior a 750 l deberán cumplir una serie de requisitos:
– Deberán disponer de una boca de hombre de fácil acceso, con un diámetro mínimo de 400 mm, para permitir que una persona pueda acceder a su interior.
– Se debe disponer en su fondo inferior de una conexión con una válvula de desagüe para la purga de lodos y en el superior de un purgador de gases eficaz, favoreciendo la salida de gases acumulados, e impidiendo que estos salgan por las tuberías.
En lo que se refiere al proceso de fabricación es importante destacar:
– Se han de fabricar en acero al carbono, con un revestimiento, o en acero inoxidable.
– Los acumuladores de acero inoxidable podrán sufrir corrosión localizada en función del tipo de inoxidable, del tipo de agua y de la temperatura de trabajo.

– Los de acero al carbono deberán llevar un revestimiento interior, vitrificado o a base de pinturas epoxi. Cualquier tipo de revestimiento ha de soportar la acción agresiva del agua a 70°C (con objeto de eliminar la legionella) sin descomponerse. En todos los casos, la protección deberá ser complementada, por un sistema de protección catódica.

2.1.3. Código de la edificación "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria":

El Real Decreto 314/2006 aprueba el CTE, DB HE:
– Uso racional de la energía.
– Reducción de consumo.
– Uso de energías renovables.

HE 1: Limitación de la demanda energética
HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de Iluminación.
HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:

En éste apartado haremos un breve resumen de las condiciones y requisitos de aplicación, el documento completo aparece en el ANEXO VI del presente manual
1) Lo que se exige.
2) En que condiciones (excepciones).
3) Que cantidad se exige.
4) Como se exige.

1) Lo que se exige:

Suministro, con energía solar térmica, de una parte de la demanda de ACS y de piscinas climatizadas. Han de cumplir unas condiciones técnicas de instalación y de ubicación de captadores (HE 4, RITE y Normativa Autonómica)

Plan de mantenimiento:

Todo ello reflejado en una memoria técnica o proyecto (RITE).

2) En que condiciones se exige:

– Edificios nuevos: Demanda de ACS superior a 50 l/día.
– Climatización de piscinas.

Rehabilitación:

– Adecuación estructural.
– Adecuación función.
– Remodelación edificios de viviendas.
– Cambio de uso característico.

Excepciones:

Disminución justificada de la contribución solar mínima en los siguientes casos:
1. Aprovechamiento de las energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energías residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.
2. Sobrepasar los criterios de cálculo que marca la normativa de aplicación.
3. Inaccesibilidad al sol por barreras externas.
4. Limitaciones no subsanables de la normativa urbanística aplicable.
5. Protección histórico artística.

Justificación medidas de ahorro térmico ó emisiones:

– Mejora de aislamiento térmico.
– Rendimiento energético equipos.

3) Que cantidad se exige:

El tamaño de la instalación depende de:
– Demanda de ACS del edificio.
– Zona climática donde se ubique.
– Tipo de energía auxiliar convencional:
  · La demanda de ACS viene definida por la tipología de las mismas: Viviendas unifamiliares, viviendas multifamiliares, Hospitales y clínicas, hoteles, camping, residencias… etc.
  · Aunque la demanda viene definida con temperatura de uso de 60°C, la normativa permite modificar la demanda a diferentes temperaturas, estableciendo los consumos de agua equivalentes:

$$D(T) = \sum_{1}^{12} D_i(T) \text{ donde } D_i(T) = D_i(60°C) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i}\right)$$

Ocupaciones parciales por usos turísticos:

Aproximarse al máximo al nivel de contribución solar mínima. Limitado por el cumplimiento de la condición que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110 % de la demanda de consumo y no más de tres meses el 100%.

4) Como se exige:

Las instalaciones han de ser: seguras, fiables, eficientes y duraderas.
Algunas consideraciones:
– La configuración es fundamental.
– Sistemas, siempre indirectos.
– Depósito solar individual, no bivalentes.
– Calidad de los componentes y accesorios (captadores, depósitos, intercambiadores, purgadores etc...).
– Energía auxiliar, obligatoria, preferible con aporte instantáneo.

Detalle soportación



INSTALACIÓN EN EDIFICIO DE 96 VIVIENDAS
Beniferri (Valencia)
71 colectores ESCOSOL 2800 selectivo
Instalador: Instalaciones Chicharro S.L.



3.6.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO GENERAL INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

DEFINICIÓN

1 Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.
2 Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:
   a) un sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;
   b) un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;
   c) un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;
   d) un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume;
   e) sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc;
   f) adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.
3 Se consideran sistemas solares prefabricados a los que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

CONDICIONES GENERALES

1 El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:
   a) optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio;
   b) garantice una durabilidad y calidad suficientes;
   c) garantice un uso seguro de la instalación.
2 Las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.
3 En instalaciones que cuenten con más de 10 m^2 de captación correspondiendo a un solo circuito primario, éste será de circulación forzada.
4 Si la instalación debe permitir que el agua alcance una temperatura de 60 °C, no se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado.
5 Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones deben cumplir con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.
6 Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

Fluido de trabajo

1 El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. En caso de utilización de otros fluidos térmicos se incluirán en el proyecto su composición y su calor especifico.
2 El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9, y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:
   a) la salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 μS/cm;

b) el contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;
c) el límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

3 Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

Protección contra heladas

1 El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

2 Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los 0 °C, deberá estar protegido contra las heladas.

3 La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5°C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

4 Se podrá utilizar otro sistema de protección contra heladas que, alcanzando los mismo niveles de protección, sea aprobado por la Administración Competente.

Sobrecalentamientos

– Protección contra sobrecalentamientos

1 Se debe dotar a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.

2 Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.

3 Cuando las aguas sean duras, es decir con una concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

– Protección contra quemaduras

1 En sistemas de Agua Caliente Sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C debe instalarse un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

– Protección materiales contra altas temperaturas

1 El sistema deberá ser calculado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

Resistencia a presión

1 Los circuitos deben someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

2 El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abiertas o cerradas.

3 En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

Prevención de flujo inverso

1 La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.
2 La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.
3 Para evitar flujos inversos es aconsejable la utilización de válvulas antirretorno, salvo que el equipo sea por circulación natural.

CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO

DIMENSIONADO BÁSICO

1 En la memoria del proyecto se establecerá el método de cálculo, especificando, al menos en base mensual, los valores medios diarios de la demanda de energía y de la contribución solar. Asimismo el método de cálculo incluirá las prestaciones globales anuales definidas por:
a) la demanda de energía térmica;
b) la energía solar térmica aportada;
c) las fracciones solares mensuales y anual;
d) el rendimiento medio anual.
2 Se deberá comprobar si existe algún mes del año en el cual la energía producida teóricamente por la instalación solar supera la demanda correspondiente a la ocupación real o algún otro periodo de tiempo en el cual puedan darse las condiciones de sobrecalentamiento, tomándose en estos casos las medidas de protección de la instalación correspondientes. Durante ese periodo de tiempo se intensificarán los trabajos de vigilancia descritos en el apartado de mantenimiento. En una instalación de energía solar, el rendimiento del captador, independientemente de la aplicación y la tecnología usada, debe ser siempre igual o superior al 40%.. Adicionalmente se deberá cumplir que el rendimiento medio dentro del periodo al año en el que se utilice la instalación, deberá ser mayor que el 20 %.

SISTEMA DE CAPTACIÓN

Generalidades

1 El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.
2 Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.
3 En las instalaciones destinadas exclusivamente a la producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar, se recomienda que los captadores tengan un coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de 10 $Wm^2/°C$, según los coeficientes definidos en la normativa en vigor.

Conexionado

1 Se debe prestar especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.
2 Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.
3 Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m^2 en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m^2 en la zona climática III y hasta 6 m^2 en las zonas climáticas IV y V.
4 La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

Estructura soporte

1 Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

2 El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.
3 Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.
4 Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.
5 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre captadores se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR

Generalidades

1 El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.
2 Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

siendo

A la suma de las áreas de los captadores [m^2];
V el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

3 Preferentemente, el sistema de acumulación solar estará constituido por un solo depósito, será de configuración vertical y estará ubicado en zonas interiores. El volumen de acumulación podrá fraccionarse en dos o más depósitos, que se conectarán, preferentemente, en serie invertida en el circuito de consumo ó en paralelo con los circuitos primarios y secundarios equilibrados.
4 Para instalaciones prefabricadas según se definen en el apartado 3.2.1, a efectos de prevención de la legionelosis se alcanzarán los niveles térmicos necesarios según normativa mediante el no uso de la instalación. Para el resto de las instalaciones y únicamente con el fin y con la periodicidad que contemple la legislación vigente referente a la prevención y control de la legionelosis, es admisible prever un conexionado puntual entre el sistema auxiliar y el acumulador solar, de forma que se pueda calentar este último con el auxiliar. En ambos casos deberá ubicarse un termómetro cuya lectura sea fácilmente visible por el usuario. No obstante, se podrán realizar otros métodos de tratamiento antilegionela permitidos por la legislación vigente.
5 Los acumuladores de los sistemas grandes a medida con un volumen mayor de 2 m^3 deben llevar válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos al exterior del depósito no intencionados en caso de daños del sistema.
6 Para instalaciones de climatización de piscinas exclusivamente, no se podrá usar ningún volumen de acumulación, aunque se podrá utilizar un pequeño almacenamiento de inercia en el primario.

Situación de las conexiones

1 Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:
   a) la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo;
   b) la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste;
   c) la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior;
   d) la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.
2 En los casos en los debidamente justificados en los que sea necesario instalar depósitos horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos.
3 La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.
4 No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones.

Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

SISTEMA DE INTERCAMBIO

1 Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P, se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A$$

siendo

P potencia mínima del intercambiador [W];
A el área de captadores [m²].

2 Para el caso de intercambiador incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.
3 En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.
4 Se puede utilizar el circuito de consumo con un segundo intercambiador (circuito terciario).

CIRCUITO HIDRÁULICO

Generalidades

1 Debe concebirse inicialmente un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado.
2 El caudal del fluido portador se determinará de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto. En su defecto su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 2 l/s por cada 100 m² de red de captadores. En las instalaciones en las que los captadores estén conectados en serie, el caudal de la instalación se obtendrá aplicando el criterio anterior y dividiendo el resultado por el número de captadores conectados en serie."

Tuberías

1 El sistema de tuberías y sus materiales debe ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.
2 Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.
3 El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Bombas

1 Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.
2 Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.
3 En instalaciones superiores a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.
4 En instalaciones de climatización de piscinas la disposición de los elementos será la siguiente: el filtro ha de colocarse siempre entre la bomba y los captadores, y el sentido de la corriente ha de ser bomba-filtro-captadores; para evitar que la resistencia de este provoque una sobrepresión perjudicial para los captadores, prestando especial atención a su mantenimiento. La impulsión del agua caliente deberá hacerse por la parte inferior de la piscina, quedando la impulsión de agua filtrada en superficie.

Vasos de expansión

1 Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba.
La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

Purga de aire

1 En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm^3. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.
2 En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

Drenaje

1 Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR

1 Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar deben disponer de un sistema de energía convencional auxiliar.
2 Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.
3 El sistema convencional auxiliar se diseñara para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.
4 El sistema de aporte de energía convencional auxiliar con acumulación o en línea, siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.
5 En el caso de que el sistema de energía convencional auxiliar no disponga de acumulación, es decir sea una fuente instantánea, el equipo será modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.
6 En el caso de climatización de piscinas, para el control de la temperatura del agua se dispondrá una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor. La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10°C mayor que la temperatura máxima de impulsión.

SISTEMA DE CONTROL

1 El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar. El sistema de regulación y control comprenderá el control de funcionamiento de los circuitos y los sistemas de protección y seguridad contra sobrecalentamientos, heladas etc.
2 En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores, deberá ser siempre de tipo diferencial y, en caso de que exista depósito de acumulación solar, deberá actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2 °C.
3 Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.
4 El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.
5 El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.
6 Alternativamente al control diferencial, se podrán usar sistemas de control accionados en función de la radiación solar.

7 Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Esto se puede realizar por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías todo o nada, bombas de circulación, o por combinación de varios mecanismos.

SISTEMA DE MEDIDA

1 Además de los aparatos de medida de presión y temperatura que permitan la correcta operación, para el caso de instalaciones mayores de 20 m^2 se deberá disponer al menos de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:
   a) temperatura de entrada agua fría de red;
   b) temperatura de salida acumulador solar;
   c) caudal de agua fría de red.
2 El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

COMPONENTES

CAPTADORES SOLARES

1 Los captadores con absorbente de hierro no pueden ser utilizados bajo ningún concepto.
2 Cuando se utilicen captadores con absorbente de aluminio, obligatoriamente se utilizarán fluidos de trabajo con un tratamiento inhibidor de los iones de cobre e hierro.
3 El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.
4 Se montará el captador, entre los diferentes tipos existentes en el mercado, que mejor se adapte a las características y condiciones de trabajo de la instalación, siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.
5 Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.
6 La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.
7 El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:
   a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama;
   b) modelo, tipo, año de producción;
   c) número de serie de fabricación;
   d) área total del captador;
   e) peso del captador vacío, capacidad de líquido;
   f) presión máxima de servicio.
8 Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

ACUMULADORES

1 Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:
   a) superficie de intercambio térmico en m^2;
   b) presión máxima de trabajo, del circuito primario.
2 Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:
   a) manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente;
   b) registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín;
   c) manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario;
   d) manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato;
   e) manguito para el vaciado.
3 En cualquier caso la placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.
4 Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios;
5 El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y, es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica.
6 Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

a) acumuladores de acero vitrificado con protección catódica;
b) acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica;
c) acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
d) acumuladores de cobre;
e) acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable;
f) acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario);
g) los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

INTERCAMBIADOR DE CALOR

1 Cualquier intercambiador de calor existente entre el circuito de captadores y el sistema de suministro al consumo no debería reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en la temperatura de funcionamiento de captadores.
2 Si en una instalación a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no debería ser menor que 40 $W/m^2 \cdot K$.

BOMBAS DE CIRCULACIÓN

1 Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.
2 Cuando las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.
3 La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores dados en tabla 3.4:

Tabla 3.4. Potencia eléctrica máxima de la bomba

Sistema	Potencia eléctrica de la bomba
Sistema pequeño	50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores
Sistemas grandes	1 % de la mayor potencia calorífica que puede suministrar el grupo de captadores

4 La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.
5 La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

TUBERÍAS

1 En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.
2 En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, podrá utilizarse cobre y acero inoxidable. Podrán utilizarse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito y que le sean de aplicación y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

VÁLVULAS

1 La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:
a) para aislamiento: válvulas de esfera;
b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho;
d) para llenado: válvulas de esfera;
e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
f) para seguridad: válvula de resorte;
g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.
2 Las válvulas de seguridad, por su importante función, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

VASOS DE EXPANSIÓN

Vasos de expansión abiertos

1 Los vasos de expansión abiertos, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación, mediante sistemas tipo flotador o similar.

Vasos de expansión cerrados

1 El dispositivo de expansión cerrada del circuito de captadores deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.
2 Cuando el medio de transferencia de calor pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionado especial del volumen de expansión: Además de dimensionarlo como es usual en sistemas de calefacción cerrados (la expansión del medio de transferencia de calor completo), el depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10 %.
3 El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. Los aislamientos empleados serán resistentes a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

PURGADORES

1 Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deben soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130 °C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150 °C en las zonas climáticas IV y V.

SISTEMA DE LLENADO

1 Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja. Será obligatorio cuando, por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año pueda existir riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en esta Sección del Código Técnico.
2 En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.
3 Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.
4 Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

1 La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura, para conseguirlo en el caso de las de inmersión se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura deben estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.
2 La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.
3 Preferentemente las sondas serán de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

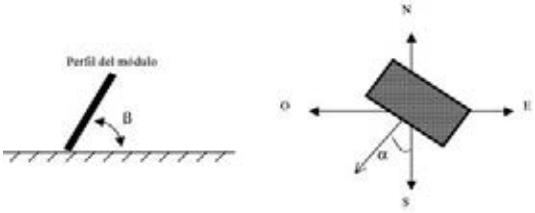
CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

INTRODUCCIÓN

1 El objeto de este apartado es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles.
2 Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:
   a) ángulo de inclinación, ß definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales;

b) ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

Figura 3.2. Orientación e inclinación de los módulos



3.5.2 PROCEDIMIENTO

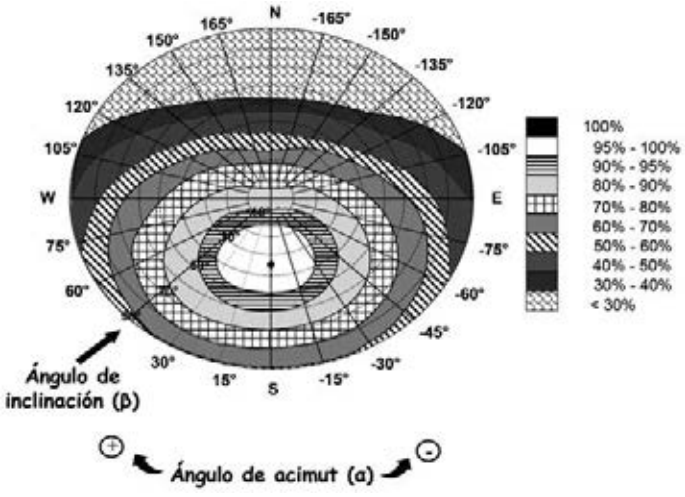
1 Determinado el ángulo de acimut del captador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas con la figura 3.3, válida para una la latitud (φ) de 41°, de la siguiente forma:
   a) conocido el acimut, determinamos en la figura 3.3 los límites para la inclinación en el caso (φ) = 41°. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %, para superposición del 20 % y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de acimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima;
   b) si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud (φ) = 41° y se corrigen de acuerdo a lo indicado a continuación;
2 Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41°, de acuerdo a las siguientes fórmulas:
   a) inclinación máxima = inclinación (φ = 41°) – (41° - latitud);
   b) inclinación mínima = inclinación (φ = 41°) – (41°-latitud); siendo 5° su valor mínimo.
3 En casos cerca del límite y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \cdot \left[1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3{,}5 \cdot 10^{-5} \alpha^2 \right] \quad \text{para } 15° < \beta < 90°$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \cdot \left[1{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right] \quad \text{para } \beta [15°$$

Nota: α y β se expresan en grados sexagesimales.

Figura 3.3
Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación



CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

INTRODUCCIÓN

1 El presente apartado describe un método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie, de no existir sombra alguna.

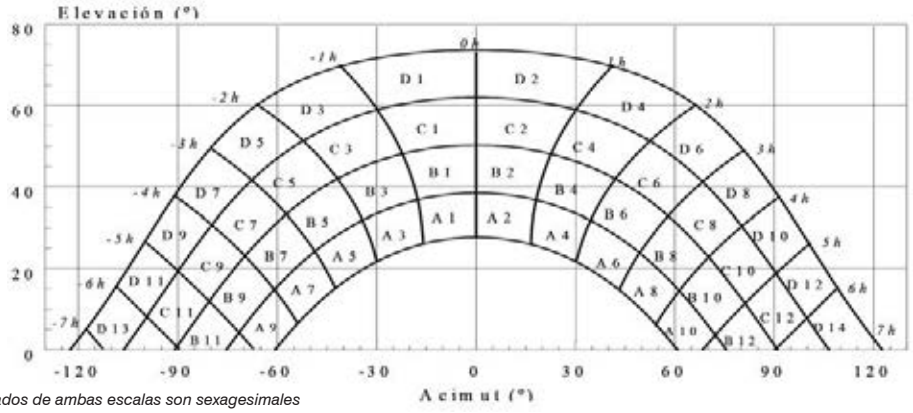
PROCEDIMIENTO

1 El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del sol. Los pasos a seguir son los siguientes:
2 Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). Para ello puede utilizarse un teodolito.
3 Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura 3.4, en el que se muestra la banda de trayectorias del sol a lo largo de todo el año, válido para localidades de la Península Ibérica y Baleares (para las Islas Canarias el diagrama debe desplazarse 12° en sentido vertical ascendente). Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, ..., D14).
4 Cada una de las porciones de la figura 3.4 representa el recorrido del sol en un cierto periodo de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquélla que resulte interceptada por el obstáculo. Debe escogerse para el cálculo la tabla de referencia más adecuada de entre las que se incluyen en el anejo B.
5 La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

TABLAS DE REFERENCIA

1 Las tablas incluidas en esta Sección se refieren a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α, respectivamente). Debe escogerse aquélla que resulte más parecida a la superficie en estudio. Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Figura 3.4 Diagrama de trayectorias del sol



Nota: los grados de ambas escalas son sexagesimales

TABLA B.1

	β=35°; α=0°				β=0°; α=0°				β=90°; α=0°				β=35°; α=30°			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,01	0,12	0,44	0,00	0,01	0,18	1,05	0,00	0,01	0,02	0,15	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,13	0,41	0,62	1,49	0,05	0,32	0,70	2,23	0,23	0,50	0,37	0,10	0,02	0,10	0,19	0,56
7	1,00	0,95	1,27	2,76	0,52	0,77	1,32	3,56	1,66	1,06	0,93	0,78	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,84	1,50	1,83	3,87	1,11	1,26	1,85	4,66	2,76	1,62	1,43	1,68	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,70	1,88	2,21	4,67	1,75	1,60	2,20	5,44	3,83	2,00	1,77	2,36	2,24	1,60	1,92	4,14
1	3,17	2,12	2,43	5,04	2,10	1,81	2,40	5,78	4,36	2,23	1,98	2,69	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,17	2,12	2,33	4,99	2,11	1,80	2,30	5,73	4,40	2,23	1,91	2,66	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,70	1,89	2,01	4,46	1,75	1,61	2,00	5,19	3,82	2,01	1,62	2,26	2,93	2,08	2,23	5,02
6	1,79	1,51	1,65	3,63	1,09	1,26	1,65	4,37	2,68	1,62	1,30	1,58	2,14	1,82	2,00	4,46
8	0,98	0,99	1,08	2,55	0,51	0,82	1,11	3,28	1,62	1,09	0,79	0,74	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,11	0,42	0,52	1,33	0,05	0,33	0,57	1,98	0,19	0,49	0,32	0,10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,02	0,10	0,40	0,00	0,02	0,15	0,96	0,00	0,02	0,02	0,13	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,22

TABLA B.2

	β=90°; α=30°				β=35°; α=60°				β=90°; α=60°				β=35°; α= -30°			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,10	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,22
11	0,06	0,01	0,15	0,51	0,00	0,00	0,08	0,16	0,00	0,01	0,27	0,78	0,00	0,03	0,37	1,26
9	0,56	0,06	0,14	0,43	0,02	0,04	0,04	0,02	0,09	0,21	0,33	0,76	0,21	0,70	1,05	2,50
7	1,80	0,04	0,07	0,31	0,02	0,13	0,31	1,02	0,21	0,18	0,27	0,70	1,34	1,28	1,73	3,79
5	3,06	0,55	0,22	0,11	0,64	0,68	0,97	2,39	0,10	0,11	0,21	0,52	2,17	1,79	2,21	4,70
3	4,14	1,16	0,87	0,67	1,55	1,24	1,59	3,70	0,45	0,03	0,05	0,25	2,90	2,05	2,43	5,20
1	4,87	1,73	1,49	1,86	2,35	1,74	2,12	4,73	1,73	0,80	0,62	0,55	3,12	2,13	2,47	5,20
2	5,20	2,15	1,88	2,79	2,85	2,05	2,38	5,40	2,91	1,56	1,42	2,26	2,88	1,96	2,19	4,77
4	5,02	2,34	2,02	3,29	2,86	2,14	2,37	5,53	3,59	2,13	1,97	3,60	2,22	1,60	1,73	3,91
6	4,46	2,28	2,05	3,36	2,24	2,00	2,27	5,25	3,35	2,43	2,37	4,45	1,27	1,11	1,25	2,84
8	3,54	1,92	1,71	2,98	1,51	1,61	1,81	4,49	2,67	2,35	2,28	4,65	0,52	0,57	0,65	1,64
10	2,26	1,19	1,19	2,12	0,23	0,94	1,20	3,18	0,47	1,64	1,82	3,95	0,02	0,10	0,15	0,50
12	1,17	0,12	0,53	1,22	0,00	0,09	0,52	1,96	0,00	0,19	0,97	2,93	0,00	0,00	0,03	0,05
14	0,22	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,08

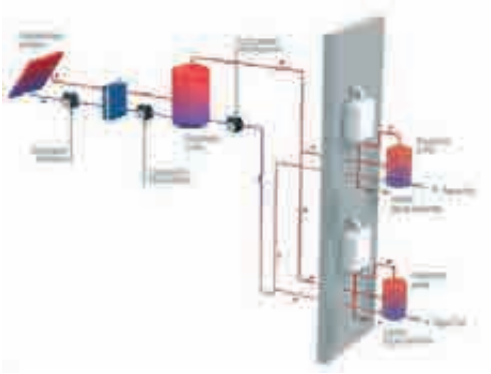
TABLA B.3

	β=90°; α=-30°				β=35°; α=-60°				β=90°; α=-60°			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	1,01
11	0,00	0,05	0,60	1,28	0,00	0,04	0,60	2,09	0,00	0,08	1,10	3,08
9	0,43	1,17	1,38	2,30	0,27	0,91	1,42	3,49	0,55	1,60	2,11	4,28
7	2,42	1,82	1,98	3,15	1,51	1,51	2,10	4,76	2,66	2,19	2,61	4,89
5	3,43	2,24	2,24	3,51	2,25	1,95	2,48	5,48	3,36	2,37	2,56	4,61
3	4,12	2,29	2,18	3,38	2,80	2,08	2,56	5,68	3,49	2,06	2,10	3,67
1	4,05	2,11	1,93	2,77	2,78	2,01	2,43	5,34	2,81	1,52	1,44	2,22
2	3,45	1,71	1,41	1,81	2,32	1,70	2,00	4,59	1,69	0,78	0,58	0,53
4	2,43	1,14	0,79	0,64	1,52	1,22	1,42	3,46	0,44	0,03	0,05	0,24
6	1,24	0,54	0,20	0,11	0,62	0,67	0,85	2,20	0,10	0,13	0,19	0,48
8	0,40	0,03	0,06	0,31	0,02	0,14	0,26	0,92	0,22	0,18	0,26	0,69
10	0,01	0,06	0,12	0,39	0,02	0,04	0,03	0,02	0,08	0,21	0,28	0,68
12	0,00	0,01	0,13	0,45	0,00	0,01	0,07	0,14	0,00	0,02	0,24	0,67
14	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,36

3.6.3. PROGRAMA DE CÁLCULO ESCOSOL SF1 V2

El nuevo programa de cálculo de instalaciones de energía solar térmica ESCOSOL SF1v2 es una hoja de cálculo gratuita basado en el dimensionado de las instalaciones de energía solar térmica con el método de las curvas f (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar, es decir, de su contribución a la aportación de calor total necesario para cubrir las cargas térmicas, y de su rendimiento medio en un largo período de tiempo.

Para desarrollarlo se utilizan datos mensuales medios meteorológicos, y este proceso está ampliamente aceptado para determinar el rendimiento o factor de cobertura solar en instalaciones de calentamiento, en todo tipo de edificios, mediante captadores solares. Su aplicación sistemática consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y utilizar la simulación de funcionamiento mediante ordenador, para dimensionar las correlaciones entre estas variables y el rendimiento medio del sistema para un dilatado período de tiempo.



SALVADOR ESCODA S.A. pone al alcance de todos los profesionales interesados, una hoja de cálculo para ayudar al diseño de las instalaciones de **Energía Solar Térmica, Aerotermia** y generación de **Etiqueta de Eficiencia Energética** del conjunto de la instalación. La hoja de cálculo **ESCOSOL SF1 v2** es un programa gratuito que no está sujeto a ningún tipo de registro, el único requisito es que el usuario disponga del software Microsoft Excel en su PC y que pueda descargar la aplicación desde nuestra web.





Sección Cálculo Energía Solar Térmica

El programa está basado en el método F-CHART, sirviendo como herramienta de soporte, para dimensionar la superficie de captación y el volumen de acumulación en las instalaciones solares de energía solar térmica. De esta manera pretendemos complementar las necesidades de cualquier proyectista de sistemas solares, prediciendo el comportamiento energético para poder realizar un buen diseño y así poder demostrar las exigencias mínimas de aportación de energía solar según Código Técnico de la Edificación y/o Normativas Locales:

- Se adecua a las necesidades del profesional.
- Realiza un dimensionado correcto de los elementos.
- Permite un aprovechamiento óptimo de la energía disponible.

Algunas de sus características:

- Herramienta de cálculo sencilla y eficaz.
- Fácil de comprender y utilizar.
- Diseño de las instalaciones más comunes:
  - Hasta 5 tipos de sistemas diferentes de ACS, unifamiliares, multifamiliares y colectivas.
  - Incorpora en su base de datos colectores ESCOSOL, SOLAR ENERGY y la posibilidad de introducir dos colectores genérico para realizar comparativas.
  - Herramienta de cálculo sencilla y eficaz.
  - Incluye apartado del análisis de rentabilidad económica.

Resumen ejemplo de cálculo Energía Solar Térmica:

En la portada y clicando la pestaña inferior, se nos despliegan 8 variantes. Para dimensionamientos de Energía Solar Térmica tenemos 3 opciones:

- Solar Térmica Agua Caliente Sanitaria.
- Solar Térmica Calefacción - Suelo Radiante.
- Solar Térmica Climatización Piscina.

Sección Cálculo Aerotermia

El programa está basado en el método F-CHART, sirviendo como herramienta de cálculo para dimensionar las necesidades energéticas de Calefacción y ACS y de justificación como energía renovable alternativa.

Con los resultados obtenidos con el Software ESCOSOL SF1 v2 con los programas de cálculo Aerotermia ACS y Aerotermia Calefacción y ACS, además de un análisis minucioso de las necesidades térmicas de la instalación, obtendremos un documento justificativo, concluyendo en los casos que definamos, que la bomba de calor Mundoclima Aerotherm, puede sustituir la contribución de energía solar ya que el sistema resultante reduce las emisiones de CO_2 y el consumo de energía primaria que el sistema que se obtendría con la energía solar térmica.

Además tendremos un dimensionado de las necesidades energéticas y selección del equipo de aerotermia, permitiendo un aprovechamiento óptimo de la energía disponible. Incorpora en su base de datos las bombas de calor compactas para ACS Mundoclima Aerotherm RSJ 190L y RSJ 300L con serpentín solar y bombas de calor partidas para calefacción con y sin ACS Mundoclima Aerotherm V2 de 8 hasta 16kW.

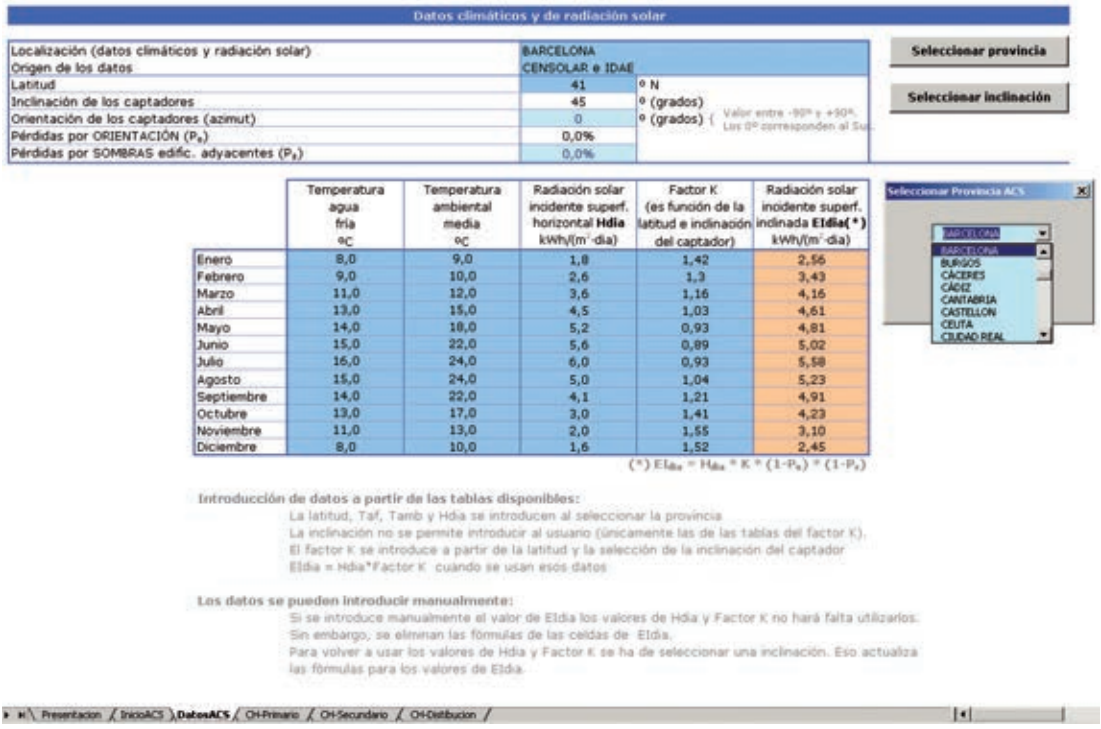
Sección Generación Etiqueta de Eficiencia Energética ErP de la instalación

Desde el 27 de Septiembre de 2015, los instaladores están en la obligación de proporcionar la etiqueta ErP global de la instalación a la entrega de cada proyecto. Con la aplicación ESCOSOL SF1 v2, rápidamente podrá generar sus etiquetas de proyecto.

En el ejemplo, clicaremos en la pestaña de “Agua Caliente Sanitaria (ACS)”.

1ª pantalla

Selección de provincia e inclinación de las placas



Datos climáticos y de radiación solar

Localización (datos climáticos y radiación solar)	BARCELONA	
Origen de los datos	CENSOLAR e IDAE	
Latitud	41	º N
Inclinación de los captadores	45	º (grados)
Orientación de los captadores (azimut)	0	º (grados) (Valor entre -90º y +90º. Los 0º corresponden al Sur.
Pérdidas por ORIENTACIÓN (P_a)	0,0%	
Pérdidas por SOMBRAS edific. adyacentes (P_s)	0,0%	

Seleccionar provincia

Seleccionar inclinación

	Temperatura agua fría ºC	Temperatura ambiental media ºC	Radiación solar incidente superf. horizontal **Hdia** kWh/(m²·dia)	Factor K (es función de la latitud e inclinación del captador)	Radiación solar incidente superf. inclinada **Eldia(*)** kWh/(m²·dia)
Enero	8,0	9,0	1,8	1,42	2,56
Febrero	9,0	10,0	2,6	1,3	3,43
Marzo	11,0	12,0	3,6	1,16	4,16
Abril	13,0	15,0	4,5	1,03	4,61
Mayo	14,0	18,0	5,2	0,93	4,81
Junio	15,0	22,0	5,6	0,89	5,02
Julio	16,0	24,0	6,0	0,93	5,58
Agosto	15,0	24,0	5,0	1,04	5,23
Septiembre	14,0	22,0	4,1	1,21	4,91
Octubre	13,0	17,0	3,0	1,41	4,23
Noviembre	11,0	13,0	2,0	1,55	3,10
Diciembre	8,0	10,0	1,6	1,52	2,45

(*) $El_{dia} = H_{dia} * K * (1-P_a) * (1-P_s)$

Seleccionar Provincia ACS

BARCELONA
BARCELONA
BURGOS
CÁCERES
CÁDIZ
CANTABRIA
CASTELLON
CEUTA
CIUDAD REAL

Introducción de datos a partir de las tablas disponibles:

La latitud, Taf, Tamb y Hdia se introducen al seleccionar la provincia
La inclinación no se permite introducir al usuario (únicamente las de las tablas del factor K).
El factor K se introduce a partir de la latitud y la selección de la inclinación del captador
Eldia = Hdia*Factor K cuando se usan esos datos

Los datos se pueden introducir manualmente:

Si se introduce manualmente el valor de Eldia los valores de Hdia y Factor K no hará falta utilizarlos.
Sin embargo, se eliminan las fórmulas de las celdas de Eldia.
Para volver a usar los valores de Hdia y Factor K se ha de seleccionar una inclinación. Eso actualiza las fórmulas para los valores de Eldia

Presentacion / InicioACS / DatosACS / CH-Primario / CH-Secundario / CH-Distribucion /

2ª pantalla

Selección del tipo de instalación (individual, colectiva o multifamiliar) y del número de viviendas



Características básicas de la instalación

Configuración del sistema solar: Edif. Multifamiliar: Acumulación solar CENTRALIZADA

Tipos de viviendas en el edificio

	Viv. tipo 1	Viv. tipo 2	Viv. tipo 3	Viv. tipo 4	Viv. tipo 5
nº viviendas	6	4			
nº habit. / vivienda	3	4			
nº personas / vivienda	4	6			
nº pers. en viviendas de ese tipo	24	24			

Nº total viviendas en el edificio	10
Nº total personas	48

Presentacion / InicioACS / DatosACS / CH-Primario / CH-Secundario / CH-Distribucion /

3ª pantalla
Demanda energética ACS

Cálculo de captadores de energía solar térmica para ACS en viviendas de nueva construcción

Datos del proyecto	
Nombre del proyecto	ESTUDIO TIPO ESCOSOL SEGÚN CTE
Autor	P.G.G.
Fecha	
Localización del proyecto	BARCELONA
Localización (datos climáticos y radiación solar)	BARCELONA

Demanda energética de ACS		
Número total de viviendas	10	viviendas/edificio
Número total de personas	48	personas/edificio
Caudal mínimo	32	litros/(persona·día-vivienda)
Temperatura de ACS	45	ºC
Factor simultaneidad (en función de la Ordenanza Solar)	1	Si no se ha de usar, introducir un 1
Caudal ACS demandado por edificio	1.536	litros/día

	N días/mes	Temperatura agua fría en ºC	Demanda kWh
Enero	31	8,0	2.044
Febrero	28	9,0	1.796
Marzo	31	11,0	1.878
Abril	30	13,0	1.710
Mayo	31	14,0	1.712
Junio	30	15,0	1.604
Julio	31	16,0	1.602
Agosto	31	15,0	1.657
Septiembre	30	14,0	1.657
Octubre	31	13,0	1.768
Noviembre	30	11,0	1.817
Diciembre	31	8,0	2.044
ANUAL	365		21.288

$DEmes = Q \cdot N \cdot (Tacs - Taf) \cdot 1{,}16 \cdot 10^{-3}$

Presentacion | InicioACS | DatosACS | CH-Primario | CH-Secundario | CH-Distribucion

4ª pantalla
Selección de acumulación y captadores y resultado final de fracción solar

Determinación de la superficie de captadores solares y acumulación de ACS

Características de los captadores

Modelo de captador	Escosol SOL 2800 S	
Superficie de cada captador	2,650	m²/captador
Fr Tau (factor óptico)	0,704	
FrU (pérdidas térmicas)	3,555	W/(m²·K)
Altura captador	2,307	m.
Inclinación	45,00	º (grados)
Latitud	41,00	º (grados)
Configuración de sistema solar	Edif. Multifamiliar: Acumulación solar CENTRALIZADA	
Relación Volumen/Superficie captación (hipótesis inicial)	60,00	l/m²
Fracción solar anual exigida	60,00%	

Seleccionar captadores

Editar tabla captadores

Valor recomendado: entre 50 y 100 l/m²
La de la Odenanza Solar o bien 60%

Cálculo de la superficie de captadores (Método f-Chart)

Número de captadores calculado	7,4	
Superficie de captación calculada	19,7	m²
		-
Volumen de acumulación ACS calculado	1.179,3	litros
Fracción solar anual calculada	59,9	%
Número de captadores sugerido	8,0	
Superficie de captación sugerida	21,2	m²
		-
Volumen de acumulación ACS sugerido	1.500,0	litros
Fracción solar con superficie sugerida	63,7	%
Número de captadores seleccionado	8	
		-
Volumen de acumulación ACS seleccionado	1.500,0	litros
Superficie de captación resultante	21,2	m²
Fracción solar anual resultante	63,7%	%
Relación Volumen/Superficie captación resultante	70,8	l/m²
Distancia mínima entre filas de captadores	3,3	m
Altura de obstáculo (p.ej. pequeño muro)	0,5	m
Distancia mínima entre 1ª fila y el obstáculo	1,03	m

Calcular superficie

En base a la hipótesis inicial de V/Sc

En base a la hipótesis inicial de V/Sc

Según catálogo de fabricante

Valor recomendado: entre 50 y 100 l/m²

En caso de existir Ordenanza Solar, comprobar si se indica un método de cálculo de la distancia diferente al considerado en ESCOSOL SF1.

Presentacion | InicioACS | DatosACS | CH-Primario | CH-Secundario | CH-Distribucion

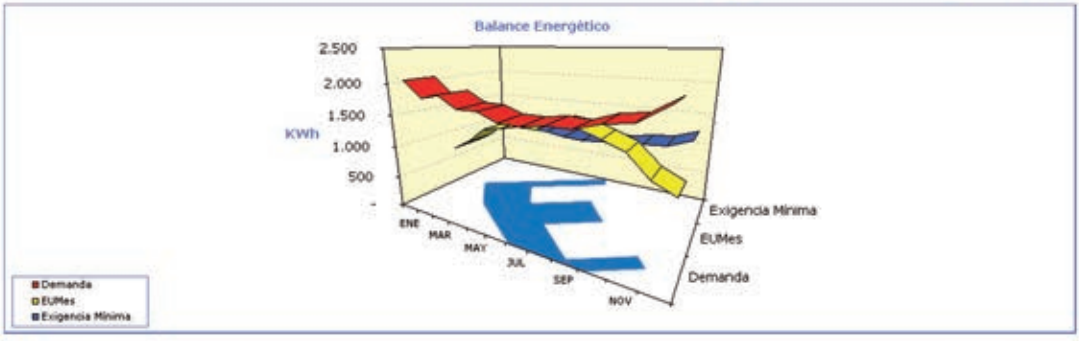
5ª pantalla
Informe de rentabilidad

Análisis económico de rentabilidad

Coste instalación (€/m² captador)	150,00 €/m²		
Coste total del campo solar (según superficie capación resultante)	3.180,00 €		
	Hipótesis		
	1ª	2ª	3ª
* Rendimiento sistema auxiliar	87%	93%	98%
Precio combustible (€/kWh)	0,113	0,113	0,113
Periodo Recuperación inversión (años)	1,80	1,93	2,03
Ahorro anual (€/año)	1.762,38	1.648,67	1.564,56

* Energía auxiliar transformada en energía útil

	Radiación solar incidente superf. inclinada $El_{\alpha\beta}$ kWh/m2	Fracción solar mensual f	Energía útil aportada por captadores $EU_{\alpha\beta}$ kWh
Enero	79,48	36%	731
Febrero	96,06	50%	899
Marzo	128,86	63%	1.175
Abril	138,19	72%	1.224
Mayo	148,96	76%	1.307
Junio	150,56	82%	1.311
Julio	172,98	91%	1.452
Agosto	162,10	85%	1.414
Septiembre	147,22	79%	1.315
Octubre	131,13	67%	1.186
Noviembre	93,00	47%	854
Diciembre	75,92	34%	700
ANUAL			13.569



64 VIVIENDAS VPO
Jerez de la Frontera (Cádiz)
40 colectores RK 2301 ALPIN
Instalador: Fonclisol Instalaciones S.L.



3.7. Los sistemas solares

3.7.1. COLECTORES PLANOS

ESCOSOL

Colectores solares planos de nueva generación y tecnología, adecuados para todos los sistemas, tanto de termosifón como de circulación forzada. Su fabricación y la gran calidad de sus componentes, garantizan un excelente rendimiento y una gran durabilidad, aún en períodos de baja radiación solar.

El absorbedor se compone de una placa de cobre con tratamiento selectivo, a la que se unen tubos de cobre con tecnología láser. La carcasa en aluminio y el aislamiento térmico interior permiten minimizar al máximo las pérdidas del colector, lo que queda reflejado en las excelentes curvas de rendimiento, y aseguran una perfecta estanqueidad.

El acristalamiento, lámina de vidrio templado con bajo contenido de hierro, deja pasar más energía que el vidrio habitualmente utilizado para ventanas. Incorporan sendos orificios para alojar la sonda de temperatura.

La amplia gama de modelos, permite realizar todo tipo de configuraciones para adaptarse a las necesidades ACS. También pueden ser utilizados como apoyo a sistemas de calefacción a baja temperatura y para calentamiento de piscinas.

Código	Artículo
SO 01 090	**ESCOSOL FMAX 2.0 selectivo**
SO 01 092	**ESCOSOL FMAX 2.4 selectivo**
SO 01 013	**ESCOSOL SOL 2800 XBA 2,8 m²**
SO 01 021	**ESCOSOL SOL 2800 selectivo**
SO 01 022	**ESCOSOL SOL 2800 H selectivo**
SO 01 054	**ESCOSOL - 3.0 TINOX PLUS**

SOL XBA



FMAX



SOL selectivo



DATOS TÉCNICOS

Modelo	FMAX 2.0	FMAX 2.4	SOL 2800 XBA	SOL 2800 selectivo	SOL 2800 H selectivo	CPC/ML 3.0 TINOX PLUS
Dimens. ext. L×A×H (mm)	1980×1010 ×86	1930×1230 ×86	2322×1217 ×100	2307×1206 ×99	1206×2307 ×99	2300×1240 ×77
S. Total (m^2)	2,00	2,37	2,83	2,82	2,82	2,85
S. apertura (m^2)	1,86	2,21	2,55	2,65	2,65	2,67
Rendimiento Ap.						
n_0	0,823	0,823	0,749	0,704	0,711	0,823
a^1 (W/m^2/K)	3,36	3,36	5,819	3,555	3,168	3,86
Contraseña de homologación	GPS-8608	GPS-8608	GPS-8444	GPS-8191	GPS-8191	NPS-2414

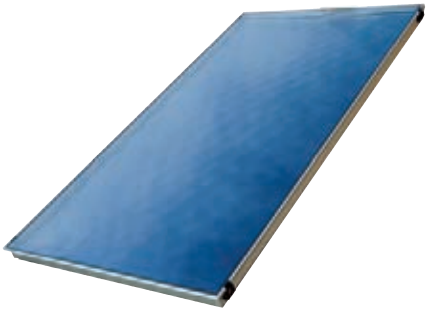
SOLAR ENERGY

Los captadores solar energy, están fabricados en Austria y se caracterizan por su alto nivel de calidad. Para una máxima captación de energía disponen de un absorbedor de aluminio altamente selectivo, soldado con láser en combinación con vidrio solar templado de bajo contenido de hierro.

- Máximos niveles de calidad, fabricados en Austria en líneas de producción automatizadas con robots.
- Máxima relación calidad / precio por su diseño optimizado.
- Máxima captación de energía con absorbedor de aluminio, altamente selectivo, soldado con láser.
- Máxima robustez con vidrio solar templado de bajo contenido de hierro.
- Máxima sencillez de montaje con tornillos de tirafondo o estribos.

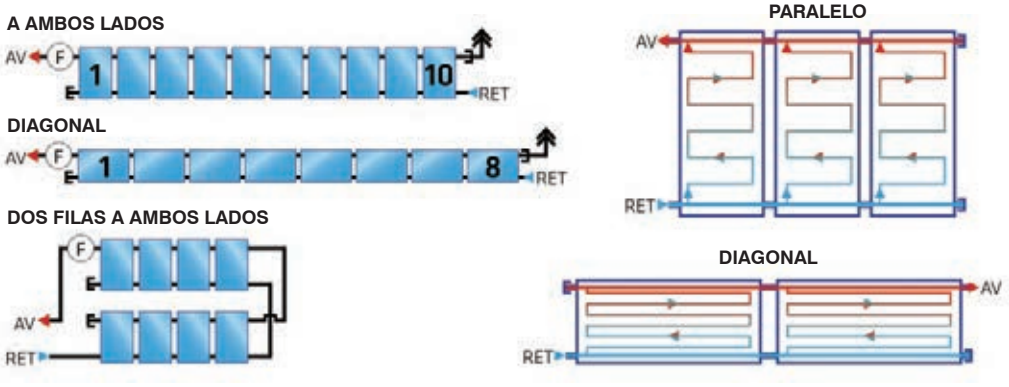
Captadores serie Easy:
El captador ALPIN Easy convence por su excelente rendimiento y su bello diseño. Gracias a su técnica perfeccionada, se puede utilizar para todos los tipos de montaje, desde sobre cubierta hasta en fachada. Su tecnología de conectores reduce los tiempos de montaje. **Nueva versión en vertical con conexión roscada 1".**

Código	Artículo
SO 31 075	**ALPIN EASY** vertical 2,5 m²
SO 31 076	**ALPIN EASY** horizontal 2,5 m²
SO 31 078	**ALPIN** vertical 2,5 m² (4 R1)



- Aumento del rendimiento gracias al mejor aprovechamiento de las superficies.
- Variadas posibilidades de interconexión gracias al absorbedor de meandros.
- Paneles de hasta 10 (8) captadores ampliables sin arcos de dilatación.
- Elegante aspecto gracias al marco de aluminio anodizado.

Nueva técnica de unión para la conexión a ambos lados o diagonal



Hasta **10 captadores verticales** y **8 captadores horizontales** ampliable (NO se precisan arcos de dilatación)

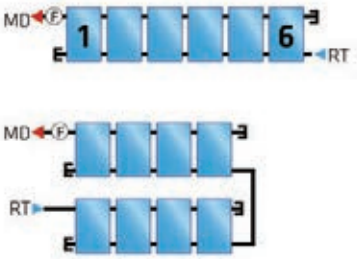
Captadores serie Mediterráneo:
El captador RKM constituye una nueva referencia en cuanto a aprovechamiento de la superficie y diseño. Su relación óptima entre superficie bruta y superficie del absorbedor permite la mayor producción de energía en el menor espacio.
– Producción robotizada completamente automática.
– Montaje universal, en cubierta plana y cubierta inclinada.
– +10% de energía gracias a aprovechamiento perfecto de la superficie.
– 4 conexiones en tubo de cobre, para conectar con racores de compresión.

La resistencia a la corrosión de su absorbedor de revestimiento altamente selectivo frente al aire del mar y su concepto de ventilación optimizado para evitar la entrada de sal y arena predestinan este captador para el uso en regiones marítimas y desérticas.
– Ventilación inteligente que evita la entrada de arena u otros elementos.
– Fácil transporte y montaje en tejado por su reducido peso de solamente 28 y 32 Kg.

Código	Artículo
SO 31 061	**MEDITERRÁNEO** Vert. 2 m² (CO22)
SO 31 060	**MEDITERRÁNEO** Vert. 2,3 m² (CO22)
SO 31 074	**ALPIN** horizontal 2,5 m² (2 R1")



MEDITERRÁNEO VERTICAL

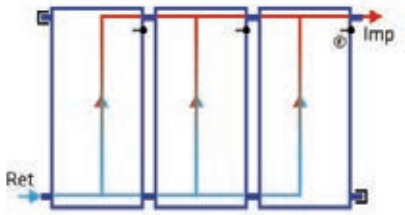


ALPIN HORIZONTAL

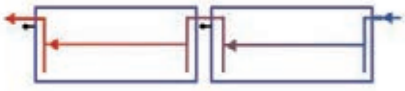


Hasta **6 captadores verticales** y **4 captadores horizontales** ampliable
(NO se precisan arcos de dilatación)

CONEXIÓN EN PARALELO
máx. 6 colectores



CONEXIÓN EN SERIE FORMATO HORIZONTAL
máx. 4 colectores



Vaina sumergible para sensor

Tapones de cierre

ALPIN horizontal



Mediterraneo vertical

	MEDITERRÁNEO		ALPIN
	SO 31 061 vertical	**SO 31 060 vertical**	**SO 31 074 Horizontal**
Superficie bruta [m²]	2,02	2,34	2,51
Superficie absorbedor [m²]	1,85	2,15	2,33
Superficie de apertura [m²]	1,92	2,24	2,33
Carga de viento y nieve [km/h/kg]	**120/250**	**120/250**	**150/380**
Máxima potencia [Wp]	**1.451**	**1.692**	**1.877**
Dimensiones	1.730x1.170x73	2.000x1.170x73	1.170x2.150x83
Peso vacío [kg]	28	32	36
Volumen [l]	1,6	1,7	1,7
Conexiones	4 x CO22	4 x CO22	2 x R1"
Aislamiento [mm]	30	30	40
Contraseña de certificación	GPS 8543	GPS 8544	GPS- 8557
RENDIMIENTO TÉRMICO			
n	0,755	0,757	0,802
A1 [W / m²K]	3,745	3,501	3,241
A2 [W / m²K]	0,015	0,0172	0,013
Cuerpo del captador	Marcos de aluminio		
Material / Revestimiento de absorbedor	Aluminio - altamente selectivo		
Absorción [%]	95		
Ø Tubo colector [mm]	CO22		
Ø Tubo meandro [mm]	CO8		
Recubrimiento	Vidrio de seguridad solar ESG de 3,2 mm		
Ángulo de inclinación mín. / máx.	mín. 15° / máx. 75°		

ALPIN vertical



ALPIN EASY vertical / horizontal

	ALPIN EASY		ALPIN
	SO 31 075 vertical	**SO 31 076 horizontal**	**SO 31 078 vertical**
Superficie bruta [m²]	2,51	2,51	2,51
Superficie absorbedor [m²]	2,34	2,34	2,34
Superficie de apertura [m²]	2,35	2,35	2,35
Carga de viento y nieve [km/h/kg]	**150/960**	**150/960**	**150/960**
Máxima potencia [Wp]	**1.895**	**1.895**	**1.895**
Dimensiones	2.150x1.170x83	1.170x2.150x83	2,150x1,170x83
Peso vacío [kg]	36	36	36
Volumen [l]	1,4	1,4	1,4
Conexiones	4 conectores rápidos ¾"		4 conectores R1"
Aislamiento [mm]	40	40	40
Contraseña de certificación	GPS-8486	GPS-8485	GPS-8556
RENDIMIENTO TÉRMICO			
n	0,815	0,808	0,815
A1 [W / m²K]	3,745	3,279	3,454
A2 [W / m²K]	0,018	0,017	0,018
Cuerpo del captador	Marco de aluminio de C0-Eloxal		
Material / Revestimiento de absorbedor	Absorbedor de aluminio con tubo de cobre 18 mm altamente selectivo		
Absorción [%]	95		
Ø Tubo colector [mm]	CO22		
Ø Tubo meandro [mm]	CO8		
Recubrimiento	Vidrio de seguridad solar ESG de 3,2 mm		
Ángulo de inclinación mín. / máx.	mín. 15° / máx. 75°		

SONNENKRAFT

CAPTADOR SOLAR PLANO SKR500



BENEFICIOS INSTALADOR	BENEFICIOS CONSUMIDOR
Fácil	
Conexiones hidráulicas rápidas para una más fácil y segura instalación	Surtido de sistemas de montaje para cada tipo de cubierta
Eficiente	
Instalación más sencilla gracias a los soportes de montaje ajustables en altura y perfiles de sujeción anti-deslizamiento integrados	Mayor rendimiento solar gracias a la inclinación adaptable de los sistemas de montaje del captador
Extra	
Inclinación ajustable entre 35°-50°	La escasa distancia al tejado se traduce en un aspecto más atractivo para la cubierta

DATOS TÉCNICOS

Nombre		SKR500	SKR500L
Tipo de captador		Solar plano	
Tipo de montaje		Sobre tejado	
Superficie bruta	m^2	2.57	
Superficie de apertura	m^2	2.26	
Superficie de absorbedor	m^2	2.30	
Altura	mm	2079	1240
Ancho	mm	1240	2079
Profundidad	mm	95	
Peso en vacío	kg	38	38.5
Capacidad del captador	l	1.45	1.72
Presión máx. de trabajo	bar	10	
Temperatura de estanqueidad	°C	174	
Caudal recomendado	l/m^2h	10 - 35	
Conexión en serie		Máx. 12 uds. en paralelo	Máx. 10 uds. en paralelo
Inclinación mín. del captador	°	15	
Inclinación máx. del captador	°	75	
Conexiones		18 m cobre	
Absorbedor		Absorbedor de aluminio de superficie completa; recubrimiento al vacío altamente selectivo	
Configuración		Meandro	
Absorción (α) / Emisión (ε)		0.95 / 0.05	
Carcasa		Bandeja de aluminio embutida, resistente al ambiente marino	
Aislamiento		50 mm lana mineral	
Acristalado del captador		Vidrio solar de seguridad y bajo contenido de hierro de 3,2 mm	
Rendimiento óptico (apertura/absorción) η_{0a} / η_{0A}		0.820 / 0.806	0.794 / 0.781
Factor de pérdidas a_{1a} / a_{1A}	$W/(m^2K)$	3.821 / 3.758	3.514 / 3.456
Factor de pérdidas a_{2a} / a_{2A}	$W/(m^2K^2)$	0.0108 / 0.0106	0.0147 / 0.0145
Modificador del ángulo de incidencia K_θ (50°)		0.96	
Nº reg. Solar Keymark		011-7S1277F	011-7S1284F

Seguridad mejorada:
La nueva protección antideslizamiento asegura una instalación más rápida y sencilla. Las nuevas fijaciones del vidrio cumplen con todos los requisitos de seguridad de las legislaciones de cada país.



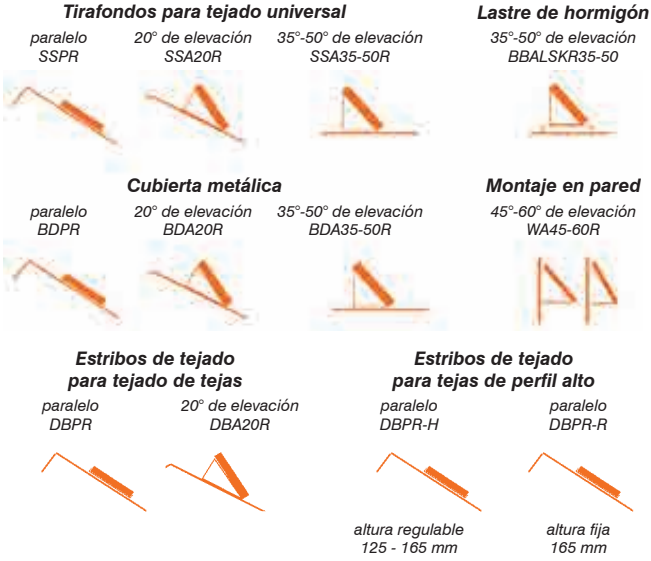
Plug & Flow:
Para las principales aplicaciones el SKR500 se puede instalar sin apenas herramientas. Ahora es mucho más fácil y rápido (conexiones rápidas, y sonda sumergible integrada en el captador).



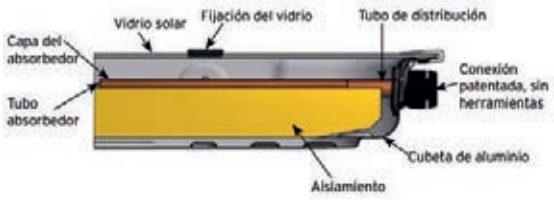
Fácil montaje y mayor flexibilidad:
El SKR500 dispone de la mayor variedad de sistemas de montaje de todos los captadores de SONNENKRAFT y también es la mejor opción para todo tipo de cubiertas. Ahora una mejorada generación de sistemas de montaje hace la instalación más sencilla y flexible.



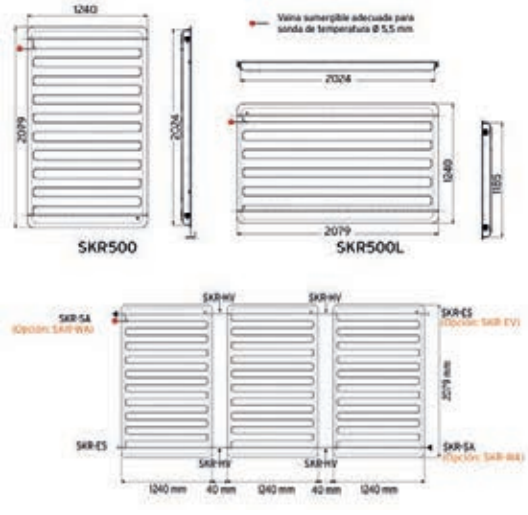
Sistema de fijación



Corte transversal



Dimensiones



COLECTOR SOLAR DE GRAN SUPERFICIE GK

El colector de gran superficie de Solar Energy se fabrica en dos tamaños, de 5 m² y 10 m². Debido al diseño especial del absorbedor y su alta eficiencia, estos colectores son especialmente indicados para grandes instalaciones, más de 60 m². El sistema de fijación permite un montaje rápido con grúa. Fácil conexión hidráulica que facilita y reduce el tiempo de instalación.

VENTAJAS
Mínima pérdida de carga en grandes instalaciones
Montaje rápido del colector, debido a las escuadras de apoyo, optimizadas con el ángulo de inclinación



Código	Artículo
SO 31 016	**Colector solar GK10000 6 uds.**
SO 31 026	**Colector solar GK5000 6 uds.**
ACCESORIOS	
SO 31 147	Set de interconexión
SO 31 148	Set 2 tapones roscados
SO 31 149	Vaina de inmersión

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Modelo	**GK5000**	**GK10000**
Superficie bruta	5,04 m²	10,05 m²
Superficie del absorbedor	4,59 m²	9,17 m²
Superficie de apertura	4,7 m²	9,43 m²
Dimensiones	2441 x 2064 x 114 mm	4867 x 2064 x 114 mm
Peso vacío	90 kg	170 kg
Volumen	4,5 l	9 l
Carcasa del colector	Al, altamente selectivo	
Ø Tubo colector	28 mm	
Ø Tubo de serpentín	8 mm	
Conexiones	1-1/4" rosca exterior (incl. protección contra torsión)	
Cubierta de cristal	3,2 mm vidrio de seguridad	
Aislamiento térmico	50 mm lana mineral	
Inclinación de montaje admisible	mín. 25°, máx. 75°	
Ƞ0	0,789	
a1	3,834 W/m²K	
a2	0,011 W/m²K	
Contraseña de certificación	GPS-8396	

Hotel Llúria 4 Estrellas (Barcelona)
38 captadores Escosol modelo AKU-20
Instalador: Integral de Instalaciones



Centro deportivo Valldoreix, Valldoreix (Barcelona)
40 colectores RK 2301 ALPIN
(detalle instalación disipadores estáticos)
Instalador: Climasol Energías Alternativas S.L.





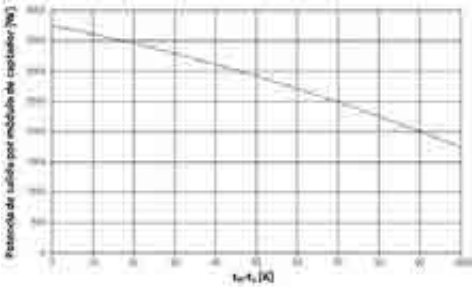
SONNENKRAFT

CAPTADOR SOLAR DE GRAN FORMATO GK5-HP, GK10-HP



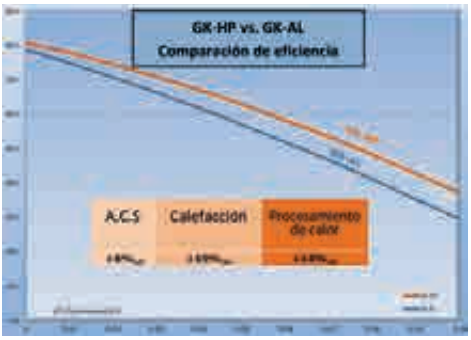
Esquemas de rendimiento

GK5-HP, Potencia de salida por módulo de captador a 1000 W/m²



Nota: Los valores dados son válidos para radiación de incidencia normal.

Comparación entre GK-HP (captador de alto rendimiento) y GK-AL. Influencia de la mejora del rendimiento en la producción solar para diferentes aplicaciones



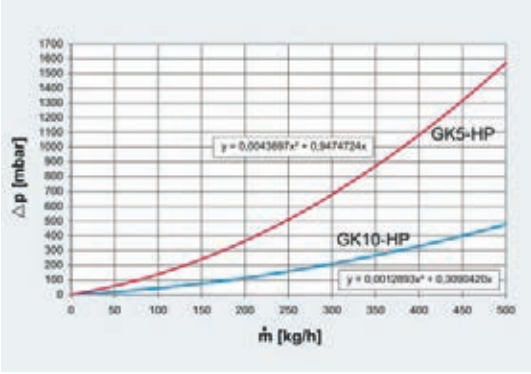
$$\eta = \eta_0 - (a_1 * \Delta T)/E_g - (a_2 * \Delta T^2)/E_g$$

- η Coeficiente de eficiencia
- η_0 Coeficiente de eficiencia óptica (at $\Delta T = 0$)
- a_1 Coeficiente de transmisión de calor (también k_1, W/m²K)
- a_2 Temperatura dependiendo del coeficiente de transmisión de calor (también k_2, W/m²K²)
- ΔT Diferencia de temperatura entre absorbedor y ambiente (K)
- E_g Radiación (W)

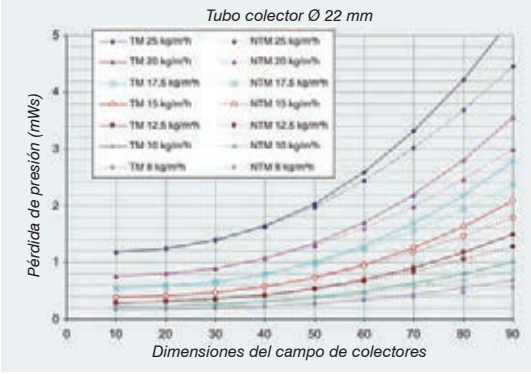
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Absorbedor		**GK5-HP**	**GK10-HP**
Tipo de absorbedor		Modular	Modular
Número de absorbedores		2	4
Superficie	m^2	2 x 2,313	4 x 2,313
Largo	mm	2 x 2003	4 x 2003
Ancho	mm	2 x 1156	4 x 1156
Grosor	mm	0,4	0,4
Material de la placa del absorbedor		Aluminio	Aluminio
Tipo de revestimiento		Revestimiento aplicado en vacío altamente selectivo	Revestimiento aplicado en vacío altamente selectivo
Absorción α	%	95 ± 1	95 ± 1
Emisión ε	%	5 ± 2	5 ± 2
Configuración hidráulica		Meandro	Meandro
Número de tubos por absorbedor individual		1	1
Número de tuberías (absorbedores) en serie		1	1
Número de tuberías (absorbedores) en paralelo		2	4
Diámetro externo de tubos del absorbedor	mm	8	8
Grosor de la pared de los tubos del absorbedor	mm	0,4	0,4
Longitud de los tubos	mm	–	–
Material de los tubos		Cobre	Cobre
Distancia entre los canales del fluido	mm	96	96
Diámetro exterior del tubo distribuidor principal	mm	22	22
Grosor de la pared del tubo distribuidor principal	mm	0,8	0,8
Largo de los tubos de distribución principal	mm	–	–
Material de los tubos de distribución principal		Cobre	Cobre
Unión del absorbedor a los tubos del absorbedor		Soldadura láser	Soldadura láser
Número de conexiones		4	4
Cubierta			
Cubierta	mm	2040	2040
Ancho	mm	1200	1200
Número de cubiertas		2	4
Material de la cubierta		ESG Vidrio extra claro (EN12150)	
Estructura de la cubierta (interior/exterior)		sin estructura	sin estructura
Grosor de la cubierta	mm	3.2	3.2
Coeficiente de transmisión *T* de la cubierta	%	90,5	90,5
Carcasa			
Material del marco		Aleación de aluminio	Aleación de aluminio
Material de la parte posterior		Aleación de aluminio	Aleación de aluminio
Largo	mm	2065	2065
Ancho	mm	2443	4870
Profundidad	mm	113	113
Material de sellado		EPDM y base de silicio	EPDM y base de silicio
Aislamiento térmico			
Grosor del aislamiento trasero	mm	50	50
Grosor del aislamiento lateral	mm	35	35
Material del aislamiento	mm	Rock wool	Rock wool
Peso específico	kg/m^3	50	50
Capacidad térmica del captador			
Capacidad térmica efectiva del captador (capacidad de calor c_{eff})	kJ/K	29,36	58,74
Capacidad térmica específica efectiva basada en la superficie de apertura (capacidad de calor c_{eff})	kJ/Km^2 A_a	6,33	6,33

Pérdida de carga

Pérdida de carga del captador
Pérdida de carga del captador para anticongelante (FS) / mezcla de agua (40%/60%) a una temperatura conductora térmica de 50°C

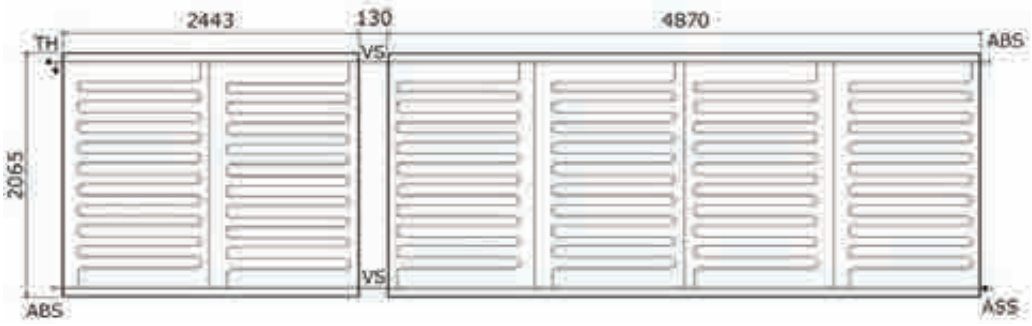


Pérdida de carga del campo de colectores
Pérdida de carga del captador para anticongelante (FS) / mezcla de agua (40%/60%) a una temperatura conductora térmica de 50°C



Caudal hidráulico interno

GK5-HP ***GK10-HP***



Sistema de conexión del colector GK5/GK10-HP

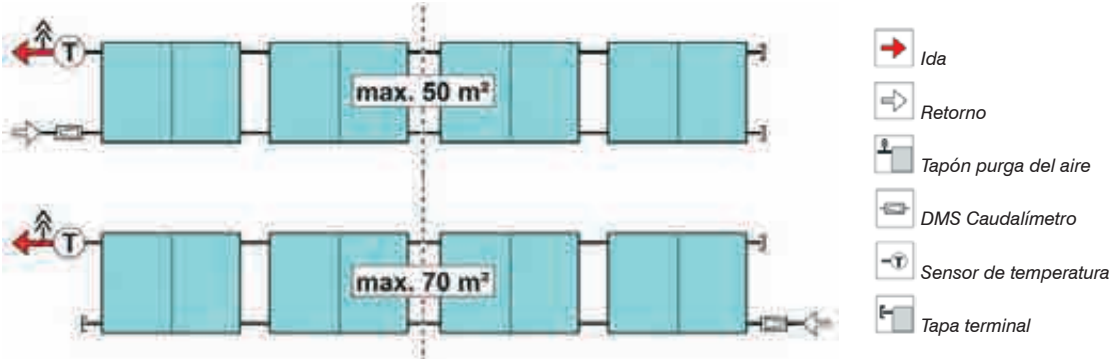
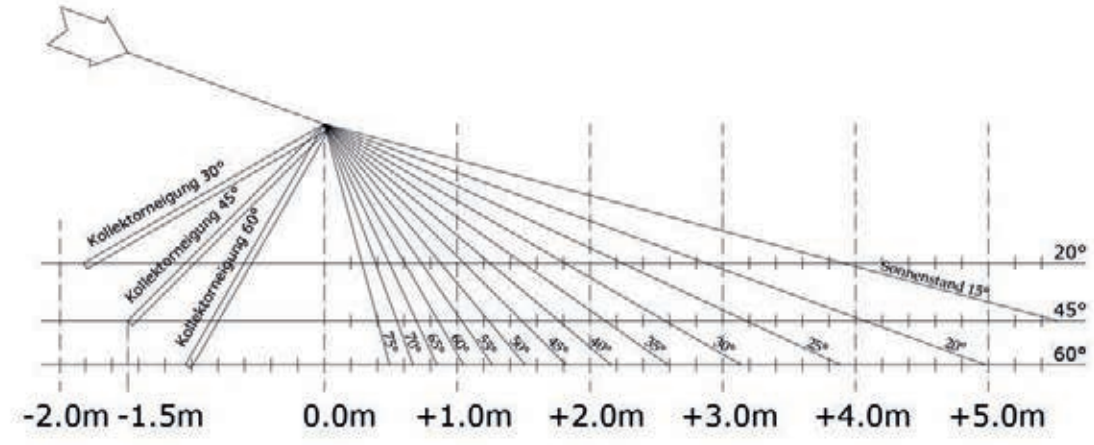
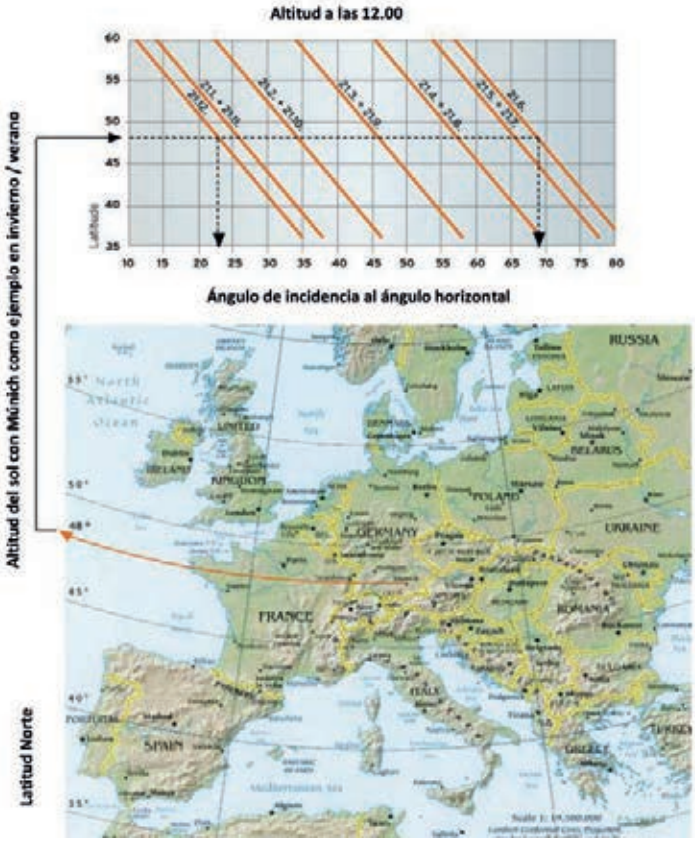


Diagrama de sombras GK5/10-HP





Estática

Aspectos estructurales

El montaje debe llevarse a cabo exclusivamente sobre superficies de tejado o estructuras inferiores con una capacidad de carga suficiente. Antes de proceder al montaje de los colectores en el lugar de instalación, es imprescindible comprobar la capacidad de carga estática del tejado o de la estructura inferior en lo referente a las particularidades locales y regionales, consultando si fuera necesario a un ingeniero de estática. Durante la comprobación, es necesario prestar especial atención a la calidad (de la madera) de la estructura inferior en lo relativo la durabilidad de las roscas de tornillo para la fijación de los dispositivos de montaje de los colectores. Es preciso realizar la comprobación in situ del sistema (colectores y fijación) conforme a la norma EN 1991 o según las directrices vigentes específicas del país especialmente en zonas con abundantes precipitaciones en forma de nieve o que soporten fuertes rachas de viento. Además, también deben tenerse en cuenta todas las particularidades del lugar de montaje (vientos cálidos, efecto "venturi", formación de remolinos, etc.), que pudieran provocar una carga localmente elevada.

Indicación para tejados inclinados: El montaje de un campo de colectores conlleva la intervención en el tejado (existente). Los tejados revestidos de tejas, ripias o pizarras, especialmente los áticos ampliados o acondicionados como vivienda, así como los tejados cuya inclinación no supere el mínimo recomendado (en relación a la cubierta) requieren medidas adicionales para evitar la entrada de agua por la presión del viento o por nevadas como, por ejemplo, la instalación de capas base. Con el fin de evitar una sobrecarga de la cubierta del tejado o de la unión del mismo (en caso de tornillo de rosca combinada y estribos de tejado), debe utilizarse una teja metálica a partir de una carga de nieve característica SK > 1,25 kN/m^2. Al seleccionar el lugar de montaje, debe tenerse en cuenta no superar las cargas máximas permitidas por la fuerza de la nieve ni por la fuerza del viento. Los campos de colectores deben montarse, principalmente, de forma que la nieve pueda deslizarse libremente sobre ellos. Una posible retención de la nieve originada por rejillas guardanieves (o por situaciones de montaje especiales) no debe alcanzar los colectores. Para que el colector no actúe como guardanieves, es preciso montar guardanieves a una distancia de 0,5 m sobre el borde superior del colector. Con el fin de evitar cargas por remolinos no permitidas, los colectores no deben montarse en las zonas periféricas del tejado (zonas periféricas e/10 según la norma EN 1991, distancia mínima de 1 m). Especialmente en el caso de montaje con soporte, el borde superior del colector no debe sobresalir por encima del caballete. Para evitar cargas excesivas sobre el sistema de colectores originadas por la acumulación o el desprendimiento de la nieve de un tejado superior, los colectores no deben montarse por debajo de un cambio de nivel. Si, por este motivo, hubiese que instalar guardanieves en el tejado superior, deberá comprobarse la estática del mismo.

Indicación para el montaje en tejados planos: El montaje de un campo de colectores conlleva la intervención en el tejado (existente). Especialmente los áticos ampliados o acondicionados como vivienda, así como los tejados cuya inclinación no supere el mínimo recomendado (en relación a la cubierta), requieren medidas adicionales para evitar la entrada de agua por la presión del viento o por nevadas como, por ejemplo, la colocación de capas base. Al seleccionar el lugar de montaje, debe tenerse en cuenta no superar las cargas máximas permitidas por la fuerza de la nieve ni por la fuerza del viento. Con el fin de evitar cargas por remolinos no permitidas, los colectores no deben montarse en las zonas periféricas del tejado (zonas periféricas e/10 según la norma EN 1991, distancia mínima de 1 m). Para evitar cargas excesivas sobre el sistema de colectores originadas por la acumulación o el desprendimiento de la nieve de un tejado superior, los colectores no deben montarse por debajo de un cambio de nivel. Si, por este motivo, hubiese que instalar guardanieves en el tejado superior, deberá comprobarse la estática del mismo. Para campos de colectores de gran tamaño, se recomienda el montaje sobre una construcción de soporte propia fabricada con perfiles de acero. La variante de fijación mediante bloques de carga de hormigón permite realizar un montaje sin penetrar en la cubierta del tejado. Si los colectores se montan sobre bloques de carga de hormigón, deben utilizarse esteras de goma para aumentar la fricción estática entre dichos bloques, así como para evitar dañar la cubierta del tejado.

Fuerzas de apoyo

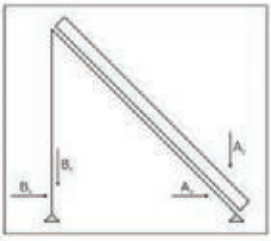
Fuerzas de apoyo por par de apoyo [kN]:

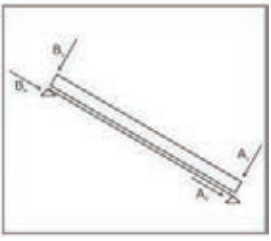
GK10-HP

Wind / Wind - Vento / Vent - Viento		150 km/h			
Schnee / Snow - Neve / Neige - Nieve		1,25 kN/m²		3,0 kN/m²	
30°		Max	Min	Max	Min
	Ax	2,79	-2,60	2,81	-2,62
	Az	4,76	-1,85	8,57	-1,74
	Bx	0,57	-0,92	0,54	-1,40
	Bz	5,00	-3,07	7,98	-3,07
45°		Max	Min	Max	Min
	Ax	3,78	-3,50	3,94	-3,67
	Az	2,30	-0,37	4,14	-0,20
	Bx	0,62	-0,80	0,68	-1,02
	Bz	4,08	-3,52	5,28	-3,52
60°		Max	Min	Max	Min
	Ax	4,88	-4,65	5,48	-5,15
	Az	2,06	-1,19	2,05	-1,19
	Bx	0,82	-0,94	0,93	-1,07
	Bz	5,05	-4,38	5,71	-4,38
30°		Max	Min	Max	Min
	Ax	-	-	1,90	0,15
	Az	-	-	3,50	-0,50
	Bx	-	-	1,90	0,15
	Bz	-	-	3,50	-0,50
45°		Max	Min	Max	Min
	Ax	-	-	1,20	0,20
	Az	-	-	1,70	-1,00
	Bx	-	-	1,20	0,20
	Bz	-	-	1,70	-1,00
60°		Max	Min	Max	Min
	Ax	-	-	0,25	0,25
	Az	-	-	1,20	-1,10
	Bx	-	-	0,25	0,25
	Bz	-	-	1,20	-1,10

GK5-HP

Wind / Wind - Vento / Vent - Viento		150 km/h			
Schnee / Snow - Neve / Neige - Nieve		1,25 kN/m²		3,0 kN/m²	
30°		Max	Min	Max	Min
	Ax	1,66	-1,60	1,60	-1,51
	Az	2,63	-1,01	5,00	-1,00
	Bx	0,31	-0,51	0,31	-0,82
	Bz	2,88	-1,75	4,68	-1,74
45°		Max	Min	Max	Min
	Ax	2,25	-2,17	2,25	-2,17
	Az	1,22	-0,13	2,17	-0,13
	Bx	0,38	-0,51	0,39	-0,58
	Bz	2,66	-2,00	3,00	-2,00
60°		Max	Min	Max	Min
	Ax	3,36	-3,15	3,22	-3,14
	Az	1,61	-0,78	1,57	-0,76
	Bx	0,55	-0,63	0,54	-0,63
	Bz	3,58	-3,14	3,58	-3,06
30°		Max	Min	Max	Min
	Ax	-	-	1,90	0,15
	Az	-	-	3,50	-0,50
	Bx	-	-	1,90	0,15
	Bz	-	-	3,50	-0,50
45°		Max	Min	Max	Min
	Ax	-	-	1,20	0,20
	Az	-	-	1,70	-1,00
	Bx	-	-	1,20	0,20
	Bz	-	-	1,70	-1,00
60°		Max	Min	Max	Min
	Ax	-	-	0,25	0,25
	Az	-	-	1,20	-1,10
	Bx	-	-	0,25	0,25
	Bz	-	-	1,20	-1,10





Las fuerzas de apoyo en dirección “y” son insignificantes.

La comprobación de la capacidad de carga de la subestructura para soportar las fuerzas de apoyo y el dimensionamiento de los bloques de carga de hormigón deberán realizarse a cargo del cliente.

Información detallada para las dimensiones del lastre de hormigón dependiendo de la carga del viento y los sistemas de montaje para:

- **“Carga Alta” (HL): 3 kN/m² de nieve, 150 km/h de viento y**
- **“Carga Estándar” (SL): 1,25 kN/m² de nieve, 150 km/h de viento**

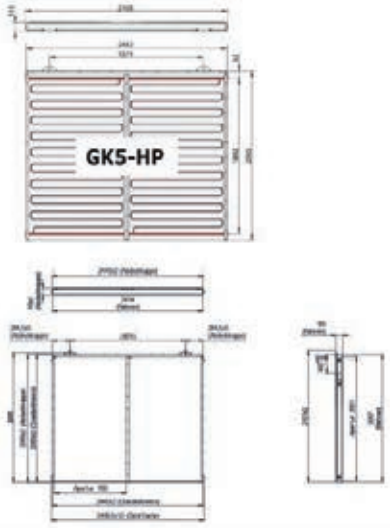
Protección contra rayos/conexión equipotencial del edificio

Según la norma de protección contra rayos actual EN 62305, partes 1-4, el campo de colectores no puede estar conectado a la protección contra rayos del edificio. Fuera del ámbito de aplicación de la citada norma, deben observarse las directrices específicas del país. Debe mantenerse una distancia de seguridad de al menos 1 m con respecto a cualquier objeto conductor colindante. En el caso de montajes en estructuras inferiores metálicas, es preciso consultar como norma general a electricistas cualificados y autorizados. Para llevar a cabo una conexión equipotencial del edificio, un electricista cualificado y autorizado debe conectar los tubos conductores metálicos del circuito solar, así como todas las carcasas y fijaciones de los colectores, a la barra ómnibus equipotencial principal conforme a la norma EN 60364 y a las normativas específicas del país.

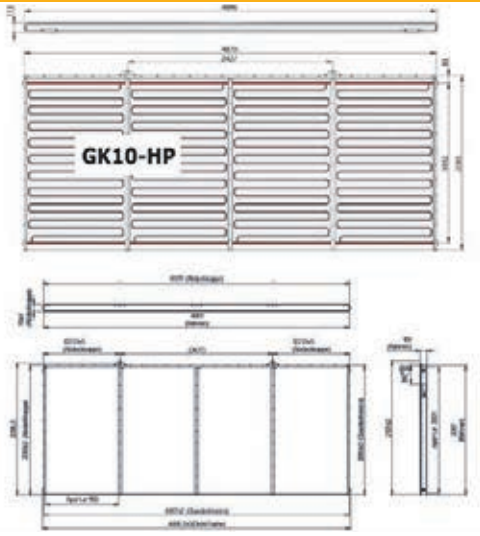


Secciones laterales de GK5 HP / GK10 HP con diferentes sistemas de montaje

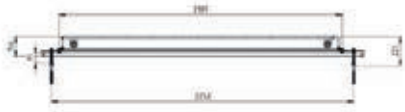
GK5/10-HP



GK10-HP



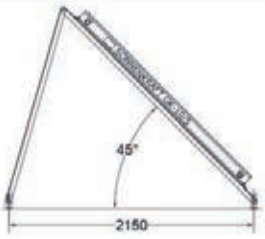
Tirafondos paralelo



Cubierta plana con 30° de elevación



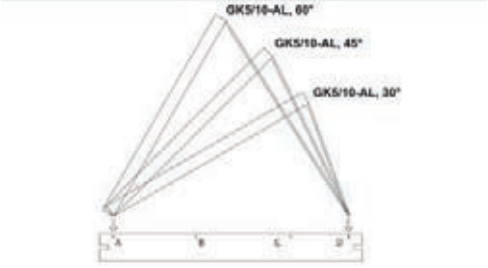
Cubierta plana con 45° de elevación



Cubierta plana con 60° de elevación



BBALGK/SKR montaje



3.7.2. COLECTORES DE TUBOS DE VACÍO "U" PIPE Y HEAT PIPE

COLECTORES TUBOS DE VACÍO "U" PIPE

En cada tubo de vacío hay una tubería en U de flujo directo conectado como el resto de colectores tubulares al circuito primario. Esta tubería en U está en contacto con una aleta de aluminio transmisora de calor en el interior del tubo de vacío que transmite el calor desde el interior del tubo hacia la tubería en U.
La radiación solar penetra el tubo exterior de cristal y es capturada en el exterior del tubo de cristal interior por una capa difusora altamente selectiva. La captación de radiación solar es transmitida hacia una aleta de aluminio de contacto superficial y desde ésta hacia la tubería de cobre que contiene el fluido caloportador. Los 360° de la aleta de aluminio transmisora de calor aseguran la más rápida transferencia de energía.

Los colectores se suministran en embalaje individual debidamente paletizado, con los tubos recubiertos de porexpan, lo que asegura una máxima fiabilidad en el transporte, y sobre un soporte de aluminio para fijarlo al sistema de soportación de la instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Modelo		**AKU 20**	**AKU 16**	**AKU 12**
Dimensiones (A x H x F)	mm	1672x1980 x156	1352x1930 x150	1032x1930 x150
Peso	kg	52	45	38
Nº de tubos		20	16	12
Diámetro, tubo de cobre	mm	8	8	8
Diámetro/ longitud	mm	58/1800	58/1800	58/1800
Tubo de vacío				
S. Total	m^2	3,21	2,6	1,99
S. Apertura	m^2	2,03	1,6	1,2
Presión máx. func.	bar	6	6	6
Rendimiento				
n^0		0,708	0,708	0,708
a1	$W/m^2/°C$	2,84	2,84	2,84
Contraseña homologación		GPS-8247	GPS-8343	GPS-8343

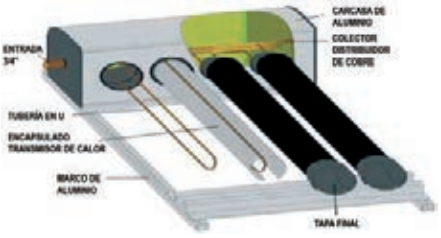
Código	Artículo
SO 04 301	Colector "U" PIPE **AKU 20 1800/58**
SO 04 302	Colector "U" PIPE **AKU 16 1800/58**
SO 04 303	Colector "U" PIPE **AKU 12 1800/58**
SOPORTE TIPO CUBIERTA PLANA	
SO 04 311	Kit soportación colector AKU 20 1800/58
SO 04 312	Kit soportación colector AKU 16 1800/58
SO 04 313	Kit soportación colector AKU 12 1800/58
SOPORTE TIPO CUBIERTA INCLINADA	
SO 05 031	Soporte Escosol cubierta inclinada, 4 pies + 16 fijaciones
SO 04 002	Tubo de vacío 1800/58 mm (solo tubo)



U PIPE

Soporte cubierta inclinada





COLECTORES "HEAT PIPE"

Los colectores de tubos de vacío HP ESCOSOL SUNMAX V2 están fabricados con la tecnología más avanzada del tubo de vacío. Respecto al colector plano, tienen algunas ventajas que los hacen muy adecuados para determinado tipo de instalaciones.

Algunas de las ventajas más importantes:

- El vacío minimiza las pérdidas por transmisión.
- Facilidad de montaje, al no tener agua en el sistema de captación, los tubos se pueden montar en la fase final de la obra.
- La forma tubular aprovecha mejor la radiación solar.
- La ausencia de agua evita los problemas de deposiciones calcáreas o similares.
- El más adecuado para sistemas en los que la temperatura del agua es un factor importante (calefacción, balnearios, polideportivos… etc..) y/o existen grandes consumos de ACS durante todo el año.
- Diseño estético, posibilidad de reducir el ángulo de inclinación hasta 10°, con mínimas pérdidas de rendimiento.

Código	Artículo
COLECTOR SOLAR CUBIERTA INCLINADA	
SO 04 501	**SUNMAX V2 12 tubos vacío 58/1800**
SO 04 502	**SUNMAX V2 16 tubos vacío 58/1800**
SO 04 503	**SUNMAX V2 20 tubos vacío 58/1800**
SO 04 504	**SUNMAX V2 24 tubos vacío 58/1800**
COLECTOR SOLAR CUBIERTA PLANA	
SO 04 506	**SUNMAX V2 12 tubos vacío 58/1800**
SO 04 507	**SUNMAX V2 16 tubos vacío 58/1800**
SO 04 508	**SUNMAX V2 20 tubos vacío 58/1800**
SO 04 509	**SUNMAX V2 24 tubos vacío 58/1800**
ACCESORIOS	
SO 05 031	Soporte universal ESCOSOL cubierta inclinada 4 pies + 16 fijaciones (Modelo SUNMAX 24 aconsejable 6 pies por colector)
SO 04 004	Unidad tubo de vacío HEAT PIPE 1800×58 mm SUNMAX V2

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	SUNMAX V2 12	SUNMAX V2 16	SUNMAX V2 20	SUNMAX V2 24
Material cabezal	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado
Material marco	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado	Aluminio anodizado
Material Heat Pipe	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Núm. de tubos	12	16	20	24
Diámetro/longitud tubos	58/1800 mm	58/1800 mm	58/1800 mm	58/1800 mm
Área apertura / Área total	1,12 / 1.95 m^2	1,50 / 2,60 m^2	1,87 / 3,25 m^2	2,25 / 3,79 m^2
Ecuación colector	$\eta = 0,7 - 1,506*(Tm-Ta/G) - 0,018*G*(Tm-Ta/G)^2$			
Contraseña de certificación	GPS 8576	GPS 8576	GPS 8576	GPS 8576
Presión máxima	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar
Aislamiento	Lana roca	Lana roca	Lana roca	Lana roca
Conexiones	22 mm	22 mm	22 mm	22 mm
Medidas en mm.	1920×1020×150	1920×1300×150	1920×1640×150	1920×2000×150
Caudal test (área apertura)	0,02 Kg/s por m^2	0,02 Kg/s por m^2	0,02 Kg/s por m^2	0,02 Kg/s por m^2
Temp. de estancamiento	212,5 °C	212,5 °C	212,5 °C	212,5 °C
Peso / Cap. Fluido	49 Kg / 0,44 L	60 Kg / 0,66 L	70 Kg/ 0,73 L	97 Kg / 0,88 L
Ángulo trabajo	15-90 grados	15-90 grados	15-90 grados	15-90 grados
Máx. carga nieve	6 KN/m^2	6 KN/m^2	6 KN/m^2	6 KN/m^2
Máx. carga viento	300 Km/h	300 Km/h	300 Km/h	300 Km/h

Tubo de Vacío ESCOSOL SUNMAX v2
Cubierta Inclinada

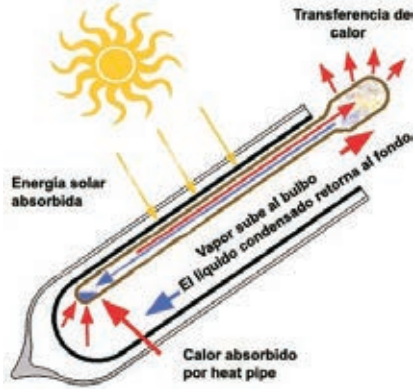


Tubo de Vacío ESCOSOL SUNMAX v2
Cubierta Plana





Principio de funcionamiento Heat Pipe



SUNMAX	12	16	20	24
Eficiencia óptica ∩0*	0,7	0,7	0,7	0,7
a1 W/(m²k)	1,506	1,506	1,506	1,506
a2 W/(m²k)	0,018	0,018	0,018	0,018
Área apertura	1,12	1,50	1,87	2,25

3.7.3. COLECTORES DE PISCINA ESCOPOOL

COLECTORES PLÁSTICOS PARA PISCINAS

La experiencia en nuestro País, está demostrando que el uso de la energía solar térmica para la climatización de piscinas comunitarias (hoteles, campings etc..) incrementa de forma considerable su utilización por parte del publico. Es, sin duda, un uso óptimo ya que permite obtener el máximo rendimiento de los colectores.

SALVADOR ESCODA presenta el ESCOPOOL 2.2., captador de polietileno, ideal para el calentamiento de piscinas, de fácil instalación y buen rendimiento, certificación CENER. La relación rendimiento/inversión es, sin duda, la más adecuada para la climatización de piscinas.

Se suministran en cajas de 4 captadores. Disponemos de todos los accesorios necesarios para su instalación: soportes para montaje sobre teja, manguitos de unión, tapones, vainas para sonda de inmersión y centralita de regulación con sonda.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Modelo		**ESCOPOOL 2.2**
Dimensiones	mm	2000 × 1110 × 15
Peso	kg	14
Presión máxima / Presión trabajo	bar	3 / 1± 0,1
Temperatura máx./mín.	°C	70 / -50
Capacidad	l	16
Material		PEHD negro
Nº paneles conexión Horizontal		máximo 8 por fila
Nº paneles conexión Vertical		máximo 4 por columna
Campo solar máximo recomendado		6 columnas × 4 filas
Rendimiento		
h_0		81,70%
k_1	W/m²/k	24,29

Código	Artículo
SO 01 101	Captador solar para piscinas **ESCOPOOL 2.2**
SO 05 201	Kit anclaje sobre tejado, teja mixta
SO 05 202	Kit anclaje sobre tejado, teja curva
SO 05 203	Kit tapones, para conexiones diámetro 25 mm
SO 05 204	Kit unión diámetro 40 mm
SO 05 205	Kit unión diámetro 25 mm
SO 05 206	Vaina para sonda en latón cromada 1/2" macho×60mm
SO 05 207	Espiga + racord loco PVC diámetro 25×1"
SO 05 208	Espiga + racord loco PVC diámetro 40×1-1/2"

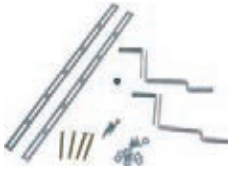




Kit teja mixta



Kit teja curva



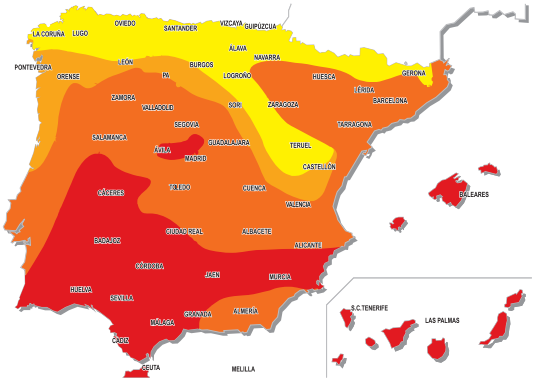
Kit tapones



Kit unión



GUÍA PARA SELECCIONAR EL NÚMERO DE ESCOPOOL MÁS ADECUADO



Coeficientes de conversión		Factor multiplicación
Zona climática (factor 1)	Zona1	**1,5**
	Zona 2	**1,0**
	Zona 3	**0,8**
	Zona 4	**0,5**
Protección contra el viento (factor 2)	Muy protegida (<1,5 m/s)	**1,0**
	Protegida (2-3 m/s)	**1,2**
	Desprotegida (2-3 m/s)	**1,4**

Para calcular el número de Escopool necesarios, se multiplicarán los m² de piscina por cada factor (1-2-3) según la zona en la que se encuentre y la protección contra el viento.

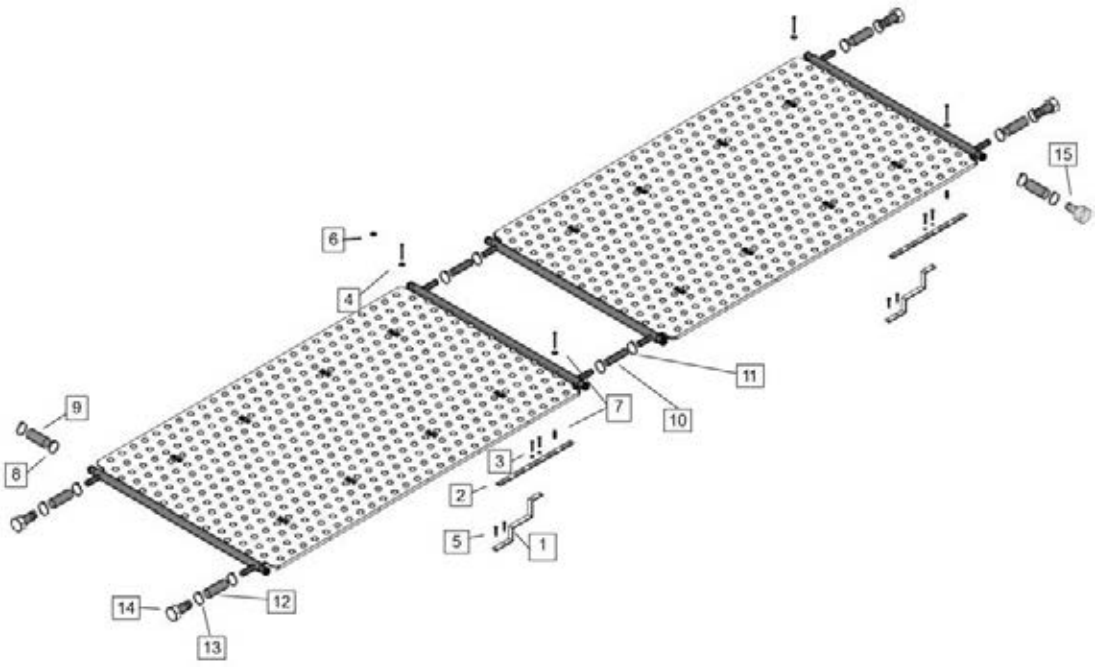
Factor 3: En caso de que la piscina cuente con algún tipo de protección, como una manta térmica, el valor dado se multiplicará por 0,6. Sin protección el factor valdrá 1.

m² Escopool = m² piscina × factor 1 × factor 2 × factor 3

Una vez obtenido este valor, habrá que dividir el mismo entre 2 (superficie de Escopool) para hallar el número de Escopool que necesitamos para nuestra piscina.

Unid. Escopool = (m² piscina × factor 1 × factor 2 × factor 3) / 2

Detalle de instalación:



MATERIAL PARA ANCLAJES	Cantidad	
Kit anclaje	**Teja mixta**	**Teja curva**
1. Anclaje (2 modelos: teja mixta o curva)	2	2
2. Pletina	2	2
3. Tornillo allen (6)	4	6
4. Arandela (6,5 x 18)	6	3
5. Tornillos para anclaje en madera	**4**	**4**
6. Arandela 6,5 x 17 (guía taladro)	1	1
7. Anclaje Indemoll con tornillo M4x45	2	2



MATERIAL PARA CONEXIONES	Cantidad
Kit unión 40	
8. Manguito de unión 40 x 54 (long. 24 cm)	1
9. Abrazadera inox supra W2 51-55	4
Kit unión 25	
10. Manguito de unión 25 x 37 (long. 24 cm)	1
11. Abrazadera inox supra W2 34 -37	4
Kit tapones	
12. Manguito de unión 25 x 37 (long. 20 cm)	1
13. Abrazadera inox supra W2 34 -37	4
14. Tapones PPR 35 x 40	2
Espigas PVC	
15. Espiga PVC Ø40	1
16. Espiga PVC Ø25	1

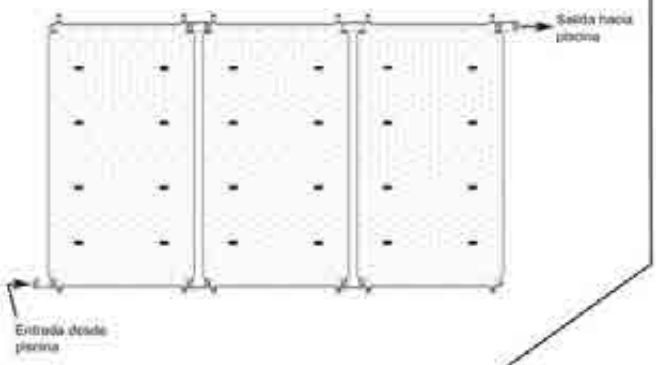






Variantes de instalación:

Variante 1



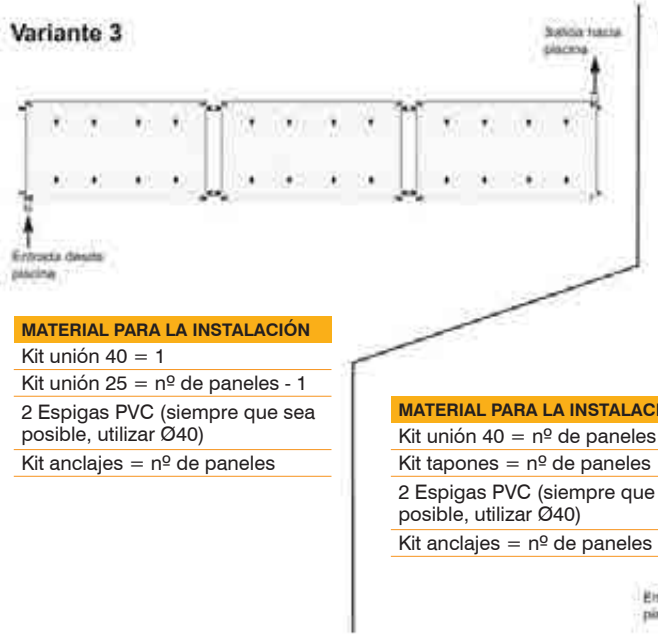
MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN
Kit unión 40 = nº de paneles
Kit tapones = nº de paneles
2 Espigas PVC (siempre que sea posible, utilizar Ø40)
Kit anclajes = nº de paneles

Variante 2



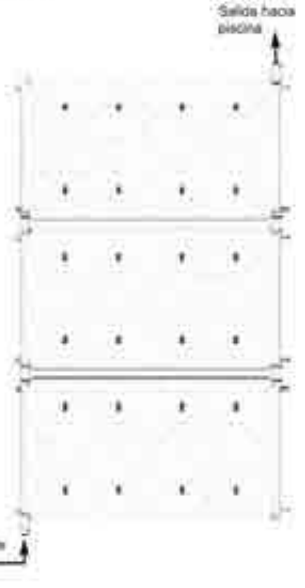
MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN
Kit unión 40 = 1
Kit unión 25 = nº de paneles - 1
2 Espigas PVC (siempre que sea posible, utilizar Ø40)
Kit anclajes = nº de paneles

Variante 3



MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN
Kit unión 40 = 1
Kit unión 25 = nº de paneles - 1
2 Espigas PVC (siempre que sea posible, utilizar Ø40)
Kit anclajes = nº de paneles

Variante 4



MATERIAL PARA LA INSTALACIÓN
Kit unión 40 = nº de paneles
Kit tapones = nº de paneles
2 Espigas PVC (siempre que sea posible, utilizar Ø40)
Kit anclajes = nº de paneles

130 viviendas en Pino Montano (Sevilla)
Colectores Escosol 2300



RESIDENCIA UNIVERSITARIA HERNÁN CORTÉS (Badajoz)
56 colectores ALPIN RK 2301
Instalador: Ramón Criado y Cía. S.A.



3.7.4. EQUIPOS COMPACTOS POR TERMOSIFÓN COLECTORES PLANOS

MODELOS COLECTOR PLANO ESCOSOL BR

El Sistema termosifónico es una solución compacta para el calentamiento de agua por acción del sol, especialmente adecuada en zonas de elevada radiación solar y climatología favorable. Su funcionamiento se basa en el principio de circulación natural por lo que no necesita circulador ni sistema de regulación. El sistema se compone de uno o dos colectores solares planos, un depósito acumulador y un soporte para realizar una sencilla instalación sobre cubierta plana o con idéntica inclinación al tejado. Normalmente los conjuntos incorporan una válvula de seguridad tarada a 250kPa (2.5bar) (circuito primario) y una válvula de seguridad tarada a 800kPa (8bar) (circuito secundario o de consumo).

- Los sistemas solares de tecnología avanzada ESCOSOL, son equipos compactos de circuito cerrado y se basan en el sistema de funcionamiento denominado termosifón.
- El fluido anticongelante que viene utilizado para el circuito primario contribuye al mayor rendimiento del sistema solar, lo protege del hielo e impide la formación de cal en el interior de los tubos del colector.
- El circuito primario (por donde circula el anticongelante) es independiente, es decir, no está en contacto con el agua de la red acumulado.
- Es importante, a la hora de diseñar la instalación, elegir el modelo de la capacidad adecuada para cubrir las necesidades previstas de A.C.S.
- El ahorro energético obtenido por un sistema solar ESCOSOL, depende del modo de utilización de la A.C.S. producida y siempre de las condiciones climáticas particulares. En el caso de que estas últimas sean favorables, el ahorro puede alcanzar hasta el 100%.
- En los días soleados, las horas con la máxima irradiación solar son entre las 10:30 y 15:30 horas. Es conveniente, siempre que sea posible, programar las actividades que requieren un mayor consumo de A.C.S. (como por ejemplo lavadoras, lavavajillas) para las horas con mayor irradiación solar.

Código	Artículo
SO 02 590	TERMOSIFON C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL BR 150 2.0 SLIM
SO 02 591	TERMOSIFON C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL BR 200 2.0 SLIM
SO 02 592	TERMOSIFON C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL BR 200 2.5 SLIM
SO 02 593	TERMOSIFON C.PLANA ESCOSOL BR 300 SLIM
SO 02 594	TERMOSIFON C.INCLINADA ESCOSOL BR 300 SLIM
	ACCESORIOS
SO 02 181	FLUIDO GLYCOL, ENVASE PLÁSTICO DE 1 L.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

	BR 150 2.0 SV	BR 200 2.0 SV	BR 200 2.5 SV	BR 300 2.0 SV	BR 300 2.5 SV
Dimensiones exteriores colector (mm)	1753x1151x46	1753x1151x46	2187x1151x46	1753x1151x46	2187x1151x46
Superficie de apertura (m^2), A_{sol}	1,92	1,92	2,40	3,84	4,80
Capacidad del colector (lt.)	1,4	1,4	1,6	2,8	3,2
Eficiencia de pérdida cero	0,724	0,724	0,730	0,724	0,730
Coeficiente de primer orden (W/m^2K)	3,860	3,860	3,915	3,860	3,915
Coeficiente de segundo orden (W/m^2K^2)	0,017	0,017	0,013	0,017	0,013
Modificador del ángulo de incidencia	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Capacidad total del circuito primario (lt.)	9,6	9,6	10,8	22,8	25,2
Dimensiones depósito acumulador (mm)	Ø500x1279	Ø580x1305	Ø580x1305	Ø580x1820	Ø580x1820
Volumen depósito cumulador (lt.)	150	200	200	300	300
Peso con soporte y sin agua (kg)	107	115	115	190	192
Material acumulador	Acero esmaltado				
Tipo de aislamiento	Espuma de poliuretano				
Espesor de aislamiento (mm)	35	50	50	50	50
Presión máxima de trabajo (bar)	8	8	8	8	8
Temperatura máxima de trabajo (°C)	102	102	102	102	102
Conexiones agua fría/caliente	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Carga máxima de nieve s_k (soporte)	4 kN/m^2	4 kN/m^2	4 kN/m^2	2,7 kN/m^2	2,7 kN/m^2
Máx. velocidad de viento q_p (soporte)	1,13 kN/m^2	1,13 kN/m^2	1,13 kN/m^2	0,73 kN/m^2	0,57 kN/m^2
Consumo de potencia: bomba / espera	0 / 0,00 W	0 / 0,00 W	0 / 0,00 W	0 / 0,00 W	0 / 0,00 W

Escosol 200Litros
Unifamiliares en Montesol
Cáceres
Instalador Frioex



	BR 150 2.0 SV	BR 200 2.0 SV	BR 200 2.5 SV	BR 300 2.0 SV	BR 300 2.5 SV
Área de apertura del colector (m^2)	1,92	1,92	2,40	3,84	4,80
Eficiencia de pérdida cero	0,724	0,724	0,730	0,724	0,730
Coeficiente de primer orden (W/m^2K)	3,860	3,860	3,915	3,860	3,915
Coeficiente de segundo orden (W/m^2K^2)	0,017	0,017	0,013	0,017	0,013
Modificador del ángulo de incidencia	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Depósito de agua caliente solar: capacidad (l)	150	200	200	300	300
Contribución térmica no solar anual (energía primaria) (Q_{nonsol}) Perfil M	646,12 kWh	656,21 kWh	556,36 kWh	403,42 kWh	356,52 kWh
Contribución térmica no solar anual (energía primaria) (Q_{nonsol}) Perfil L	1645,05 kWh	1635,82 kWh	1439,2 kWh	1129,17 kWh	928,83 kWh
Contribución térmica no solar anual (energía primaria) (Q_{nonsol}) Perfil XL	3091,69 kWh	3044,62 kWh	2783,84 kWh	2385,43 kWh	1899,87 kWh
Contribución térmica no solar anual (energía primaria) (Qnonsol) Perfil XXL	4221,93 kWh	4188,57 kWh	3907,81 kWh	3448,6 kWh	2805,84 kWh
Consumo de potencia: bomba	0 W	0 W	0 W	0 W	0 W
Consumo de potencia: en espera	0,00 W	0,00 W	0,00 W	0,00 W	0,00 W
Consumo de energía auxiliar anual (Q_{aux})	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh
Volumen líquido solar (%)	25	30	35	40	45
Temperatura mínima exterior (°C)	-10	-13	-17	-21	-26

No se debe exceder en ningún caso el 50% de mezcla de agua con glicol.

MEDIDAS MONTAJE CUBIERTA PLANA E INCLINADA

	BR 150 2.0 SV	BR 200 2.0 SV	BR 200 2.5 SV	BR 300 2.0 SV CP	BR 300 2.5 SV CP
A (mm)	1279	1305	1305	1820	1820
B (mm)	750	750	750	1295	1295
C (mm)	895	895	895	1436	1436
D (mm)	1265	1265	1265	2500	2500
E (mm)	1882	1962	1962	1962	1962
F (mm)	1565	1565	2031	1565	2031



	BR 150 2.0 SV	BR 200 2.0 SV	BR 200 2.5 SV	BR 300 2.0 SV CI	BR 300 2.5 SV CI
A (mm)	1279	1305	1305	1820	1820
C (mm)	895	895	895	1436	1436
D (mm)	1265	1265	1265	2500	2500
G (mm)	1362	1362	1362	1540	1540
H (mm)	678	755	755	755	755
I (mm)	1790	1790	2223	1790	2223
J (mm)	2326	2397	2831	2397	2831

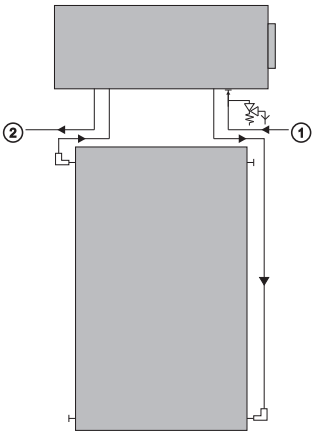


RELACIÓN DE COMPONENTES

	BR 150 2.0 SV	BR 200 2.0 SV	BR 200 2.5 SV	BR 300 2.0 SV CP	BR 300 2.0 SV CI	BR 300 2.5 SV CP	BR 300 2.5 SV CI
A	1	1	1	1	1	1	1
B	1	1	1	1	1	1	1
C	1	1	1	1	-	1	-
E	2	2	2	2	2	2	2
F	-	-	-	1	1	1	1
H	2	2	2	-	-	-	-
I	-	-	-	1	1	1	1
J	1	1	1	1	1	1	1
K	1	1	1	1	1	1	1
L	2	2	2	2	-	2	-
M	2	2	2	-	2	-	2
N	4	4	4	-	4	-	4
O	20	20	20	16	14	16	14
P	20	20	20	16	14	16	14
Q	20	20	20	16	14	16	14
R	4	4	4	4	4	4	4
S	4	4	4	4	4	4	4
T	-	-	-	2	2	2	2
V	-	-	-	4	4	4	4
W	-	-	-	4	4	4	4
X	-	-	-	4	4	4	4
Z	1	1	1	1	1	1	1

	BR 150 2.0 SV	BR 200 2.0 SV	BR 200 2.5 SV	BR 300 2.0 SV CP	BR 300 2.0 SV CI	BR 300 2.5 SV CP	BR 300 2.5 SV CI
H1	1	1	1	1	1	1	1
H2	1	1	1	1	1	1	1
H3	2	2	2	2	2	2	2
H4	2	2	2	2	2	2	2
H5	2	2	2	2	2	2	2
H6	1	1	1	1	1	1	1
H7	1	1	1	1	1	1	1
H8	-	-	-	2	2	2	2
H9	2	2	2	2	2	2	2
T1	1	1	1	1	1	1	1
T2	2	2	2	2	2	2	2
T3	2	2	2	2	2	2	2
T4	2	2	2	2	2	2	2
CC	1	1	1	2	2	2	2

ESQUEMA HIDRÁULICO



1 *Entrada agua fría*
2 *Salida agua caliente*

EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS PREFABRICADOS

BR 150 2.0 SV

– El rango de cargas recomendado por el sistema (en l/día) a la temperatura especificada: **150 l/día a 45°C.**
– Rendimiento térmico y fracción solar del sistema para el rango de cargas recomendado. Datos de rendimiento térmico a largo plazo y fracción solar determinados a partir del ensayo para los volúmenes de carga de 150 l/día para las localidades y condiciones de referencia de la norma EN12976:

Indicadores de rendimiento del sistema únicamente solar o de precalentamiento solar sobre la base anual de un volumen de demanda de: **150 l/día**

Localidad (latitud)	Qd [MJ]	QL [MJ]	fsol [%]	Qpar [MJ]
Stockholm (59,6°N)	8372	3057	36,5	–
Würzburg (49,5°N)	8029	3300	41,1	–
Davos (46,8°N)	9084	4551	50,1	–
Athens (38,0°N)	6239	4348	69,7	–

BR 300 2.0 SV

– El rango de cargas recomendado por el sistema (en l/día) a la temperatura especificada: **300 l/día a 45°C.**
– Rendimiento térmico y fracción solar del sistema para el rango de cargas recomendado. Datos de rendimiento térmico a largo plazo y fracción solar determinados a partir del ensayo para los volúmenes de carga de 300 l/día para las localidades y condiciones de referencia de la norma EN12976:

Indicadores de rendimiento del sistema únicamente solar o de precalentamiento solar sobre la base anual de un volumen de demanda de: **300 l/día**

Localidad (latitud)	Qd [MJ]	QL [MJ]	fsol [%]	Qpar [MJ]
Stockholm (59,6°N)	16745	5897	35,2	–
Würzburg (49,5°N)	16058	6363	39,6	–
Davos (46,8°N)	18169	8742	48,1	–
Athens (38,0°N)	12478	8451	67,7	–

BR 200 2.0 SV

– El rango de cargas recomendado por el sistema (en l/día) a la temperatura especificada: **200 l/día a 45°C.**
– Rendimiento térmico y fracción solar del sistema para el rango de cargas recomendado. Datos de rendimiento térmico a largo plazo y fracción solar determinados a partir del ensayo para los volúmenes de carga de 200 l/día para las localidades y condiciones de referencia de la norma EN12976:

Indicadores de rendimiento del sistema únicamente solar o de precalentamiento solar sobre la base anual de un volumen de demanda de: **200 l/día**

Localidad (latitud)	Qd [MJ]	QL [MJ]	fsol [%]	Qpar [MJ]
Stockholm (59,6°N)	11163	3392	30,4	–
Würzburg (49,5°N)	10705	3689	34,5	–
Davos (46,8°N)	12112	4984	41,2	–
Athens (38,0°N)	8319	5107	61,4	–

BR 300 2.0 SV

– El rango de cargas recomendado por el sistema (en l/día) a la temperatura especificada: **300 l/día a 45°C.**
– Rendimiento térmico y fracción solar del sistema para el rango de cargas recomendado. Datos de rendimiento térmico a largo plazo y fracción solar determinados a partir del ensayo para los volúmenes de carga de 300 l/día para las localidades y condiciones de referencia de la norma EN12976:

Indicadores de rendimiento del sistema únicamente solar o de precalentamiento solar sobre la base anual de un volumen de demanda de: **300 l/día**

Localidad (latitud)	Qd [MJ]	QL [MJ]	fsol [%]	Qpar [MJ]
Stockholm (59,6°N)	16745	7284	43,5	–
Würzburg (49,5°N)	16058	7810	48,6	–
Davos (46,8°N)	18169	11123	61,2	–
Athens (38,0°N)	12478	9732	78,0	–

BR 200 2.5 SV

– El rango de cargas recomendado por el sistema (en l/día) a la temperatura especificada: **200 l/día a 45°C.**
– Rendimiento térmico y fracción solar del sistema para el rango de cargas recomendado. Datos de rendimiento térmico a largo plazo y fracción solar determinados a partir del ensayo para los volúmenes de carga de 200 l/día para las localidades y condiciones de referencia de la norma EN12976:

Indicadores de rendimiento del sistema únicamente solar o de precalentamiento solar sobre la base anual de un volumen de demanda de: **200 l/día**

Localidad (latitud)	Qd [MJ]	QL [MJ]	fsol [%]	Qpar [MJ]
Stockholm (59,6°N)	11163	4040	36,2	–
Würzburg (49,5°N)	10705	4367	40,8	–
Davos (46,8°N)	12112	6015	49,7	–
Athens (38,0°N)	8319	5763	69,3	–

INFORMACIÓN

A los sistemas termosifónicos se les ha realizado un ensayo de sobretemperaturas. Los resultados del mismo son:
– La radiación solar total en el plano del captador durante el ensayo de protección contra sobretemperatura ha sido de **105,8 MJ/m²,** alcanzando una temperatura máxima de salida en el acumulador solar de **84,8°C.**
– Cuando el sistema opere varios días sin extracción de agua hasta una radiación solar acumulada en el plano del captador superior a **105,8 MJ/m²,** esto puede dar lugar a sobretemperaturas en el sistema. Antes de que ocurra esto, se deberá extraer agua del acumulador solar hasta un volumen aproximadamente de 3 veces su contenido.

CAPTADOR CON ACUMULADOR INTEGRADO SOLCRAFTE

El sistema integrado colector-acumulador Solcrafte ofrece una solución de diseño y calidad. Más de 25.000 instalaciones integradas de colector-acumulador en más de 15 países en sólo 3 años. Se presenta en 3 capacidades, 100, 150 y 200 litros. Es un sistema de producción de ACS por energía solar que se compone de unos tubos captadores de alto rendimiento que a la vez actúan de acumuladores. El diseño es innovador y exclusivo integrándose perfectamente en cualquier cubierta, además, asegura una temperatura de estancamiento no superior a 90°C lo que evita los problemas por sobrecalentamiento, habituales en los sistemas solares, en épocas de radiación solar alta y bajo y/o nulo consumo.

Ventajas del producto:

– Sistema de fácil y rápida instalación, el profesional sólo ha de conectar la entrada y salida de ACS.
– Altas prestaciones: captador de alto rendimiento y acumulador con la óptima estratificación.
– Sistema de protección contra heladas y sobrecalentamiento.
– Sin necesidad de mantenimiento del circuito primario.
– Captador con vidrio de alta seguridad templado y de bajo contenido férrico.

Código	Descripción
SO 31 461	Captador solar con acumulador Solcrafte Blue 100 l sin soportes
SO 31 462	Captador solar con acumulador Solcrafte Blue 150 l sin soportes
SO 31 463	Captador solar con acumulador Solcrafte Blue 200 l sin soportes
	Accesorios
SO 31 436	Soportación cubierta plana 45° Solcrafte Blue 100 l
SO 31 437	Soportación cubierta plana 45° Solcrafte Blue 150 l
SO 31 438	Soportación cubierta plana 45° Solcrafte Blue 200 l
SO 31 439	Soportación cubierta inclinada Solcrafte Blue 100/150/200
SO 31 430	Resistencia de apoyo 1-1/4' 1 KW
SO 31 432	Resistencia anticongelación FS 200 W



CERTIFICACIÓN DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO	
Modelo	**Contraseña**
Solcrafte 100	SST-15413
Solcrafte 150	SST-15513
Solcrafte 200	SST-15613



Pioneros en el sector: nominados para el «Premio Alemán de Diseño», ganador del «Premio Design Plus» de la feria ISH de Fráncfort.

Ejemplo instalación con el sistema integrado de acumulador y captador de Solcrafte®:



BASE DE DATOS	
Ubicación	Almería (España)
Ángulo de inclinación	45°
Orientación	Hacia el sur
Temperatura de salida de agua	40°C

AHORRO DE CO_2
Aproximadamente 868,5 kg

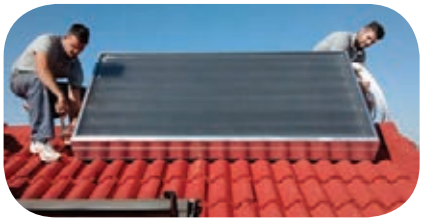
AHORRO DE COSTES DE ENERGÍA AL AÑO*			
Modelo Solcrafte® Blue	**Demanda energética (kWh/año)**	**Grado de cobertura solar total (%)**	**Rendimiento total por año (kWh/año)**
Blue 100	1.067,1	74%	794,7
Blue 150	1.600,2	85%	1.358,6
Blue 200	2.133,8	86%	1.850,2

** Base de cálculo para el ahorro de costes de energía en la producción de agua caliente sanitaria: software de simulación Polysun.*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Modelo	**200**	**150**	**100**
Área total del colector	2,4 m²	1,75 m²	1,1 m²
Dimensiones (L × A × H)	2.184 × 1.100 ×212 mm	2.184 × 804 ×212 mm	2.184 × 508 ×212 mm
Peso (vacío, elementos de fijación excl.)	75 kg	60 kg	40 kg
Capacidad	195 litros	145 litros	910 litros
Aislamiento	Plancha de espuma de poliuretano rígido de 30 mm		
Temperatura de servicio máxima	95 °C	95 °C	95 °C
Presión de servicio máxima	4 bar	4 bar	4 bar
Barra calefactora (opcional)	Opcional (1 kW/ 2 kW)	Opcional (1 kW/ 2 kW)	Opcional (1 kW/ 2 kW)
Conexiones	2 × ¾" de rosca exterior	2 × ¾" de rosca exterior	2 × ¾" de rosca exterior
Instalación	Cubierta plana / cubierta paralela		

Instalación Individual Solcrafte 200 litros, Huelva
Instalador: ClimaOnuba



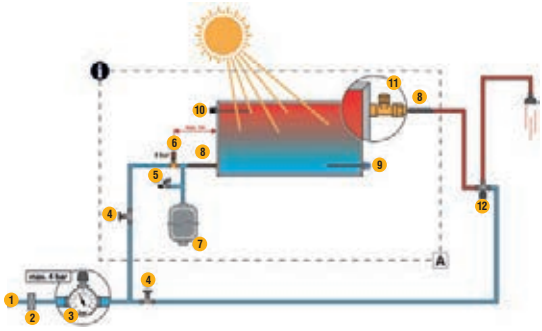




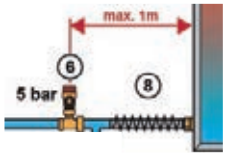
Colector solar y acumulador de agua caliente, dos en uno:
La solución integral de Solcrafte: Revolucionario, compacto, sencillo y eficiente.

Funcionamiento sencillo, gran resultado:
El principio es simple pero brillante: el agua se caliente directamente en el colector solar, y se almacena. Gracias al acumulador integrado, el agua caliente se genera al momento de incidir la luz solar. El proceso es rápido y el agua permanece siempre limpia y potable. La más mínima porción de luz solar puede convertirse en calor y aprovecharse eficazmente.

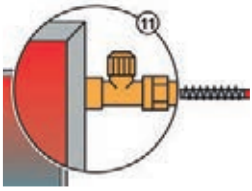
El sistema patentado «todo en uno»:
- Funciona incluso con una radiación solar mínima.
- Breve período de amortización.
- Sistema listo para usar: solución todo en uno.
- El diseño exclusivo del producto puede integrarse en cualquier tipo de edificio.
- El tiempo de instalación se reduce en más del 50% en comparación con las instalaciones solares convencionales.
- Garantía de 5 años si la instalación y el uso han sido los adecuados.
- Agua caliente los 365 días al año (elemento de calefacción opcional disponible).



1 Red Agua Fría
2 Filtro de Agua
3 Válvula Reductora de Presión (5 bar Máx.)
4 Válvula de corte
5 Vaciado
6 Válvula combinada de seguridad y antirretorno
7 Vaso de Expansión
8 Conexión Flexible
9 Resistencia Anticongelación (Opcional)
10 Resistencia Apoyo (Opcional)
11 Válvula Ventilación o Antidepresión
12 Válvula mezcladora

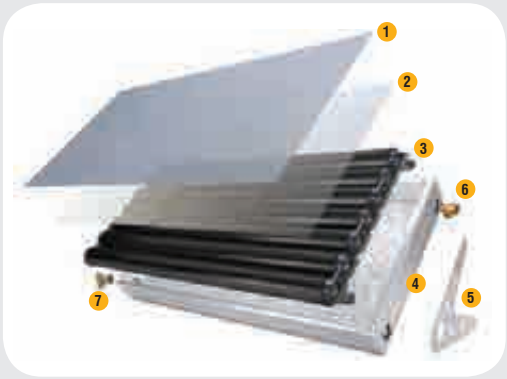


Válvula de seguridad: *Esta válvula es un mecanismo de liberación de presión utilizado en sistemas de presión. Dispone de una válvula integrada de retención. El uso de estas válvulas es estrictamente necesario debido a las normas de seguridad. Con una presión máxima de 5 bar, la válvula se abre y deja escapar el exceso de presión.*



Válvula de ventilación: *La válvula de ventilación garantiza que no se produzca vacío en caso de vaciado del depósito de agua. Un suministro de aire automático en el sistema se activa a una presión negativa.*

1 Vidrio solar endurecido de seguridad.
2 Aislamiento térmico transparente diseñado específicamente para Solcrafte con un 99% de transparencia.
3 Acumulador integrado dentro del colector con tubería patentada exclusiva y conexión de tapón con 100, 150 ó 200 litros de capacidad (en función del modelo).
4 Estructura innovadora hecha de perfiles de aluminio con aislamiento de poliuretano en las partes laterales y trasera del colector.
5 Montaje.
6 Válvula de seguridad de presión: Impide la pérdida de presión dentro del sistema.
7 Válvula combinada de seguridad y antirretorno: impide la presión excesiva dentro del sistema.



3.7.5. EQUIPOS COMPACTOS POR TERMOSIFÓN TUBOS DE VACÍO

TUBOS DE VACÍO "HEAT PIPE"

El modelo compacto Heat Pipe ESCOSOL es un equipo solar prefabricado que calienta el agua sanitaria adoptando la avanzada tecnología de tubos de vacío. Esta tecnología de alta eficiencia absorbe las radiación de la luz del sol y la transfiere hasta el final del tubo donde está la unión seca entre el tubo y el agua sanitaria. En el tubo interior, mucho más largo que ancho, hay un líquido que vaporiza a la mínima radiación solar aprovechable. Al vaporizar, asciende por el interior del tubo hacia la parte superior (condensador) donde está el foco frío, cediendo a éste su calor y volviendo a estado líquido. En este proceso libera el llamado "calor latente de vaporización", que es el necesario para su cambio de estado de líquido a gas y viceversa, y que es mucho mayor que el necesario para simplemente aumentar su temperatura. Al licuarse, desciende de nuevo por el tubo hasta el foco caliente, donde el proceso comienza de nuevo. Así se consigue evacuar mucho calor sin un gran aumento de temperatura.

El modelo compacto Heat Pipe está disponible en 150L, 200L y 300 L.y tiene las siguientes características:

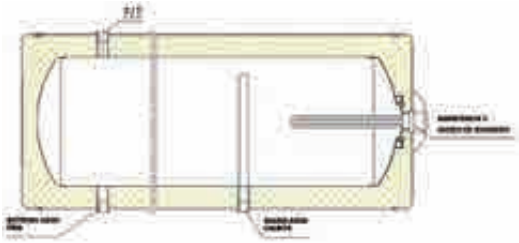
- Depósito almacenamiento a alta presión (Presión prueba = 9 bar).
- Tubos de vacío de alta eficiencia.
- Sin circulación de agua por el absorbedor.
- Sin necesidad de la junta de sellado.
- Fácil sistema de conexionado.
- Aislamiento de espuma libre de CFC.
- Conexión seca entre el tubo de vacío y el depósito de agua. Se evita tener que vaciar el depósito cuando hay que cambiar un tubo.

Código	Descripción
	Cubierta plana
SO 04 015	Escosol compacto **HP 15 1800/58 150 L c. plana**
SO 04 020	Escosol compacto **HP 20 1800/58 200 L c. plana**
SO 04 030	Escosol compacto **HP 26 1800/58 300 L c. plana**
	Cubierta inclinada
SO 04 016	Escosol compacto **HP 15 1800/58 150 L c. inclinada**
SO 04 021	Escosol compacto **HP 20 1800/58 200 L c. inclinada**
SO 04 031	Escosol compacto **HP 26 1800/58 300 L c. inclinada**
	Tubo de vacío
SO 04 001	Tubo de vacío Heat Pipe 1800x58 mm (Compacto HP)



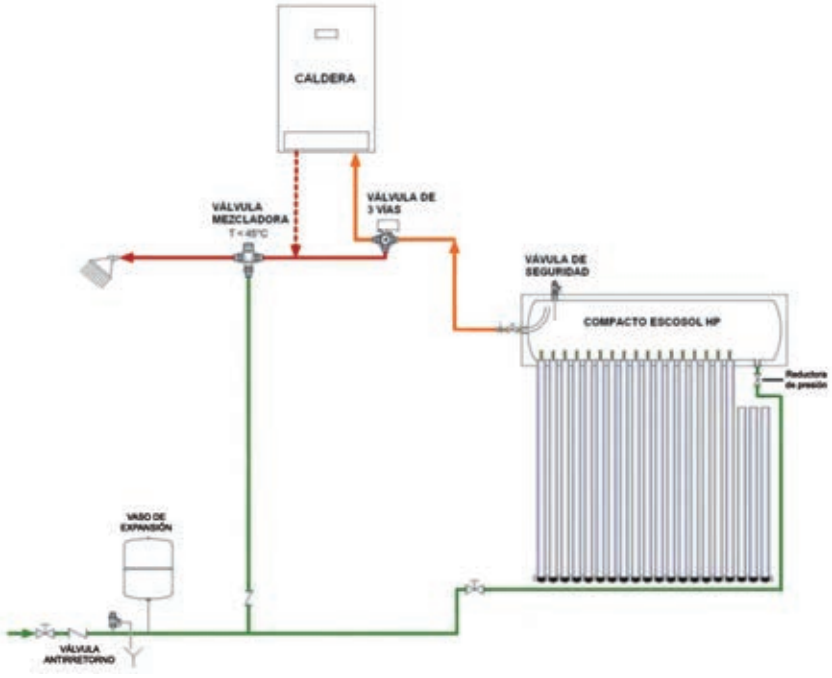
MODELO		HP 15 150 L	HP 20 200 L	HP 26 300 L
Nro. de tubos colector		15	20	26
Dimensión de los tubos	mm	58/1800	58/1800	58/1800
Capacidad acumulador	l	150 litros	200 litros	300 litros
Presión operativa	bar	6	6	6
Diámetro	mm	470	470	540
Aislamiento PU	mm	55	55	55
Resistencia eléctrica opcional		1.5KW	1.5KW	1.5KW
Contraseña homologación		GPS-8403	GPS-8403	–

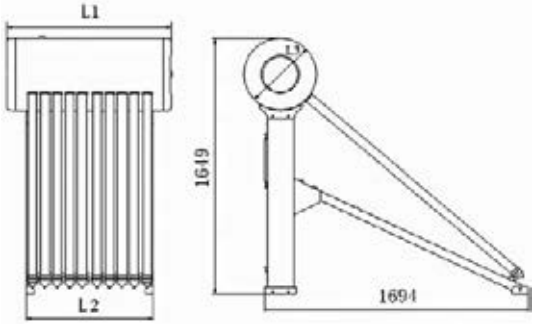
Detalle conexión del acumulador:
El depósito acumulador dispone de tres conexiones de 3/4". En la toma superior colocaremos la válvula de seguridad como se indica en la figura 6 del apartado anterior. En la parte inferior de depósito está la entrada de agua fría y salida de agua caliente, tal y como se observa en el esquema siguiente.

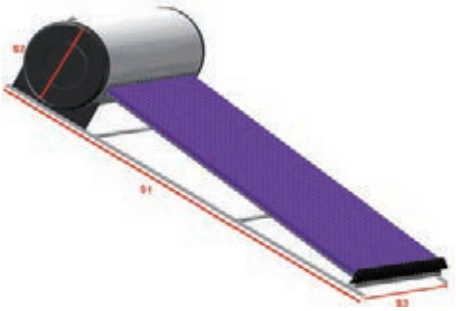


Esquema de instalación recomendado:
La temperatura del acumulador depende de las condiciones de radiación y de consumo de agua caliente. En condiciones normales, puede variar desde 35-45°C en invierno y 45-60°C en verano. En casos de varios días de elevado consumo o nula radiación la temperatura puede descender hasta 15 - 20°C y en caso de nulo consumo el acumulador puede alcanzar temperaturas superiores a 95°C.

IMPORTANTE:
Los problemas de sobrecalentamiento de los equipos, son especialmente importantes en las zonas más meridionales con radiación solar elevada, y se producen cuando, por diferentes situaciones, se reduce de una manera importante el consumo de ACS. En éstos supuestos, es responsabilidad del usuario realizar las acciones adecuadas (p.ejem. cubrir los tubos, disipadores de calor,…) para reducir la radiación y evitar el sobrecalentamiento.







SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA			
	150 l C.P.	200 l C.P.	300 l C.P.
L1	1.576 mm	2.023 mm	2.191 mm
L2	1.340 mm	1.790 mm	1.955 mm
L3	540 mm	540 mm	610 mm

SOPORTACIÓN CUBIERTA INCLINADA			
	150 l C.I.	200 l C.I.	300 l C.I.
S1	2.320 mm	2.320 mm	2.320 mm
S2	1.340 mm	1.790 mm	1.955 mm
S3	540 mm	540 mm	610 mm

Termosifón Tubo de Vacío 200L
Unifamiliar en Huelva
Instalador: ClimaOnuba



COMPACTO ATMOSFÉRICO, TUBOS DE VACÍO

Funcionamiento sencillo, acumulador abierto a presión atmosférica. Una capa de aire en la parte superior del depósito, actúa como sistema de expansión, permitiendo su funcionamiento con temperaturas límites.

La producción de ACS se realiza mediante un intercambiador de tubo de cobre de más de 2,5 m², funcionando en producción instantánea. El sistema más sencillo, económico y seguro del mercado. El agua del circuito primario circula por el interior del tubo de vacío, lo que garantiza un gran rendimiento.

El equipo está certificado por laboratorio oficial acreditativo, según la UNE EN12976-2:2006, para su homologación como prefabricado, de acuerdo con la normativa vigente.

Código	Descripción
SO 04 024	Escosol **ALT-C 1800/58-24** c. plana
SO 04 025	Escosol **ALT-C 1800/58-24** c. inclinada
KIT DE SEGURIDAD (opcional)	
• Se compone de: Vaso expansión de 5 l, válvula mezcladora termostática, válvula de corte, válvula de retención y válvula de seguridad a 6 bar	
SO 04 028	**Kit de Seguridad ESCOSOL ALT-C**

Detalle de la unión de los tubos al acumulador:



Prestaciones certificadas según ensayos UNE EN 12976-2
Condiciones de trabajo: Tª agua fría 10°C - Tª agua caliente 52,5°C - Tª amb.: 15°C

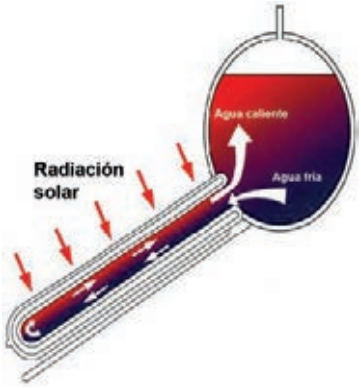
l/día	Efic. Solar %	
	Davos (46,8°)	Atenas (38,0°)
110	82,1	73,7
140	75,8	72,3
170	74,5	71,7
200	71,3	70,1
250	67,4	66,3

MODELO	ESCOSOL ALT-C
Nº de absorbedores	24 tubos de vacío de doble tubo
Tipo de tubos de vacío	58 / 1800 mm
Espesor del tubo ext./int.	1,8 / 1,6 mm
Material del acumulador	Inox AISI 316 L
Volumen total	243 lts.
Presión	Atmosférica
Diámetro exterior	470 mm
Aislamiento	Poliuretano rígido de 55 mm espesor
Material serpentín interior	Tubo de cobre de 14x1 mm, largo 45 m
Presión máxima	9 bar
Contraseña homologación	GPS-8382

Esquema instalación recomendado:



Principio de funcionamiento:



Escosol ALT-C 1800/58-24
Unifamiliar en Velez, Málaga
Instalador: Costa Solar



Urbanización los Limones Villanueva del Ariscal (Sevilla)
185 compactos de tubo de vacío
Instalador: Ibenrenova XXI S.L.





3.7.6. SISTEMAS FORZADOS DE PRODUCCIÓN DE ACS Y CALEFACCIÓN

EQUIPOS DE PRODUCCIÓN ACS IDROSOL

El equipo SOLAR IDROSOL ACS, integra en el mínimo espacio posible todos los componentes necesarios para la instalación: grupo hidráulico, vaso de expansión y centralita de regulación totalmente cableada y montada. Nuevo concepto, el instalador sólo tiene que conectar los circuitos, ida y retorno, y la sonda al campo de colectores, simplifica el montaje y garantiza la fiabilidad de funcionamiento.

Nuevo concepto:
Conjunto montado, cableado y conexionado. El instalador sólo tiene que conectar los circuitos, ida y retorno, y la sonda al campo de colectores. Simplifica el montaje y garantiza la fiabilidad de funcionamiento. Hasta 9 soluciones de acumulación y colectores, para dar respuesta a las diferentes necesidades y zonas climáticas.

Acumulador	150	200	300
Colectores	1 2300 XB	2 2100 XB	2 2100 XB
	1 2000 alpin	1 2301 alpin	2 2300 XB
		1 2800 H	2 2000 alpin
			2 2301 alpin

El suministro incluye:
- Acumulador de 150, 200 ó 300 l. con el grupo hidráulico, vaso de expansión de 18 l y centralita de regulación. Todo ello en un conjunto montado conexionado y perfectamente embalado.
- Garrafa de 25 l de ESCOGLICOL PLUS.
- Colectores solares.
- Soportación.
- Rollo de tubería de Cu 15 aislado con cable para sonda, de 10 o 15 mts., excepto los modelos ECO.

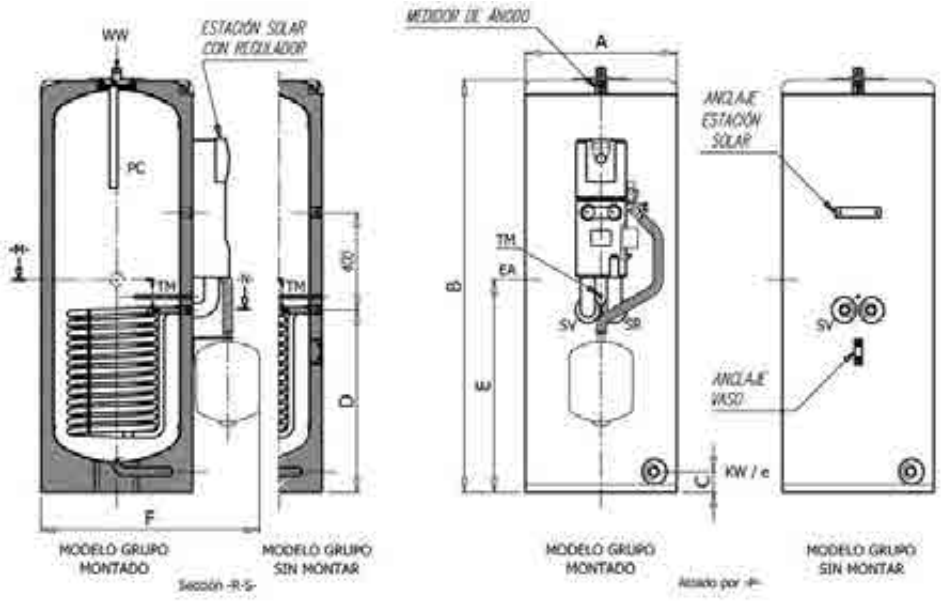
Acumulador:
Tratamiento interior vitrificado, vaina para sonda (instalada y cableada), ánodo de magnesio y medidor.

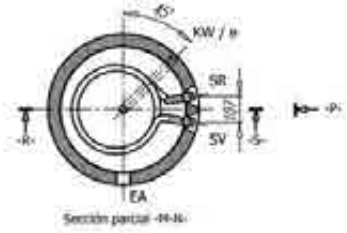
Centralita:
RESOL DeltaSol BS/3 COOL, características principales:
- Balance térmico.
- RESOL Vbus, para comunicar datos a módulos externos, con posibilidad de ser conectado a un PC, con el módulo adicional RESOL RS-COM.
- Reloj horario solar y función termostato.
- Se pueden conectar hasta 4 sondas PT 1000.
- El suministro incluye 3 sondas: 2 para la regulación y una tercera para la energía auxiliar o refrigeración del sistema.

Grupo hidráulico:
Nueva gama ESCOSOL modular, dos módulos, superior que incorpora la centralita e inferior con los diferentes componentes hidráulicos: bomba WILO ST 15/6, regulador de caudal 0,5-15 l/min, grupo de seguridad y llenado, manómetro y termómetros. El grupo lo completan el aislamiento negro, diseño exclusivo ,y las conexiones al inter-acumulador y al vaso de expansión.



Dimensiones IDROSOL 150, 200 y 300:





KW	*Entrada de agua fría*	*(ver tabla)*
WW	*Salida de A.C.S.*	*(ver tabla)*
SV	*Entrada circuito primario*	*1" Gas/M*
SR	*Salida circuito primario*	*1" Gas/M*
EA	*Conexión lateral*	*1-1/2" Gas/H*
PC	*Protección catódica*	
TM	*Vaina de sensores*	*Øint. 10 mm*
e	*Desagüe*	*(ver tabla)*

Depósito de A.C.S:
– Material : S 275 JR Recubrimiento interior: Vitrificado s/ DIN 4753.
– Presión máxima: 8 bar.
– Temperatura máxima: 90°C.

Circuito de calentamiento:
– Presión máxima: 6 bar.
– Temperatura máxima: 150 °C.
– Aislamiento: Poliuretano inyectado (sin C.F.C.).

Complementos:
– Forro acolchado Blanco RAL 9016.
– Cubierta superior Gris RAL 7035.
– Protección catódica: ánodo de magnesio con medidor.
– Estación solar con regulador montada según modelos.

Modelo grupo montado	Código	A	B	C	D	E	kW/e	W	Capacidad ACS	Superficie intercambio serpentín
IDROSOL 150 DH RR	SO02405	Ø560	1265	120	506	630	3/4" Gas/M	3/4" Gas/M	150 lts.	0,5 m²
IDROSOL 200 DH RR	SO02415	Ø560	1585	120	666	790	3/4" Gas/M	3/4" Gas/M	200 lts.	0,8 m²
IDROSOL 300 DH RR	SO02425	Ø620	1680	83	745	870	1" Gas/M	1" Gas/M	300 lts.	1,1 m²

BOMBA DE CALOR ACS + SOLAR

Código	Artículo
SO 02 521	IDROSOL 300 HP 1 2100 XBA CP
SO 02 522	IDROSOL 300 HP 1 2100 XBA CI

Nueva solución ESCOSOL – MUNDOCLIMA para la producción de ACS . Con dos fuentes de calor renovables, el sol y el aire, proponemos una solución de mayor eficiencia y mayores ventajas para el usuario. Reducimos la contribución solar mínima y lo compensamos con el rendimiento térmico de una bomba de calor aire agua, compacta de 300 l.

La solución cumple el CTE HE 4, se contempla ésta posibilidad, en el apartado 1.1 Ámbito de aplicación, punto 2: *"La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en ésta sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:*

a) Cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables...

Nuestra propuesta consiste en situar la contribución solar mínima entre un 41 y un 56%; Zona climática IV, 6 y 4 personas respectivamente, compensando la eficiencia del sistema con una bomba de calor aire-agua. El rendimiento de la bomba de calor (COP 3,5 para una temperatura media del aire de 15 °C) sitúa la eficiencia global del equipo muy por encima de las exigencias del CTE.

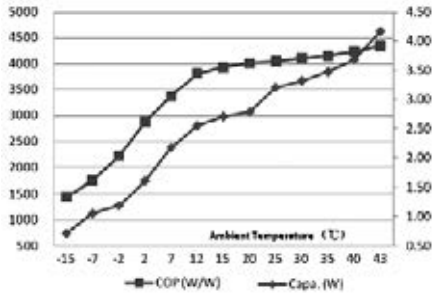
Ventajas de la solución solar/aerotermia:

1) Al reducir la carga solar aumenta el rendimiento del colector y elimina los problemas de sobrecalentamiento.
2) Eficiencia energética global, entre el 80 y el 90%, en función de las necesidades de ACS.
3) La solución más económica, sencilla y fiable. Las tablas de radiación solar sitúan la máxima radiación sobre los 29 Mj/m², 8,12 Kw/h/m². Con un colector de 1,8 m², tendremos una carga máxima de 14,6 Kw/h, la capacidad del acumulador, 300 l, y sus características constructivas, nos permiten acumular toda la energía, incluso en las condiciones más desfavorables de funcionamiento.

El suministro incluye:

– Bomba de calor para ACS MUNDOCLIMA Aerotherm, RSJ 35/300 RD con intercambiador solar incorporado.
– Colector solar ESCOSOL SOL 2100 XBA.
– Soportación, cubierta plana (CP) o cubierta inclinada (CI).
– Garrafa de 25 l, ESCOGLICOL plus.
– Centralita de regulación RESOL BS/3 COOL.
– Vaso de expansión.
– Kit conexión vaso de expansión.
– Grupo hidráulico, un ramal.

Tabla de rendimiento en función de las condiciones exteriores
Temperaturas del agua: entrada 15°C - Salida 45°C



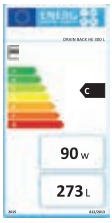


SISTEMAS “DRAIN BACK”

El sistema Drain-Back es un método de captación de energía solar térmica de uso doméstico, compuesto por captador solar (no incluido en el suministro), y una unidad pre-montada con el acumulador, la regulación y el grupo de bombeo. Cuando la bomba del primario se para, los captadores se vacían de líquido. De esta forma no hay peligro de heladas ni de sobrecalentamientos. Gracias a su diseño, se evita la necesidad de instalar purgadores y vaso de expansión y auto-protege la instalación contra heladas y sobrecalentamientos. Además con este sistema son imposibles las pérdidas térmicas del acumulador, por circulación nocturna o por gravedad. El equipo se llenará con aproximadamente 14 litros de fluido, para garantizar su buen funcionamiento.

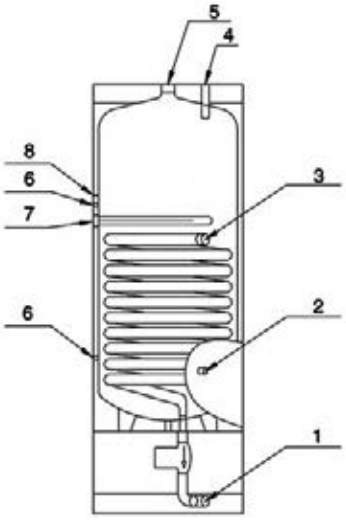
Código	Artículo
	ACUMULADORES
SO 02 552	DRAIN BACK HE 200 lts. vitrificado
SO 02 553	DRAIN BACK HE 300 lts. vitrificado
	COLECTORES SOLARES
SO 01 021	ESCOSOL SOL 2800 selectivo
SO 31 060	SOLAR ENERGY RKM 2301 selectivo
SO 31 061	SOLAR ENERGY RKM 2001 selectivo
	ACCESORIOS
SO 07 021	Fluido calor-portante 25 litros
SO 10 013	Set de conexión Drain Back CU 10
SO 10 017	Set de conexión Drain Back CU 12
SO 31 341	Set de tubería inox. DN16, 15 metros con racores de conexión incluidos

Modelo	ErP	Pérdidas
200 L	D	103 W
300 L	C	90 W

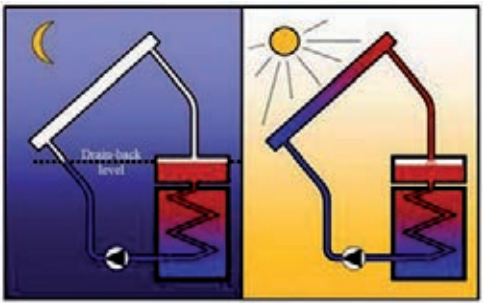




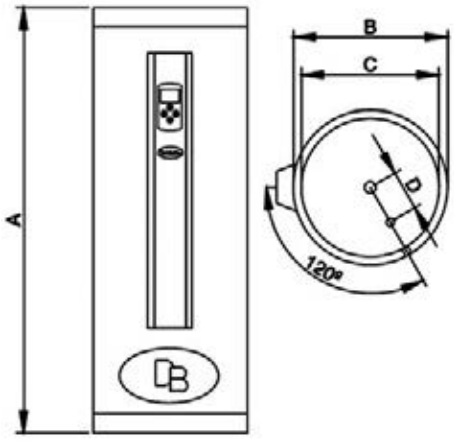




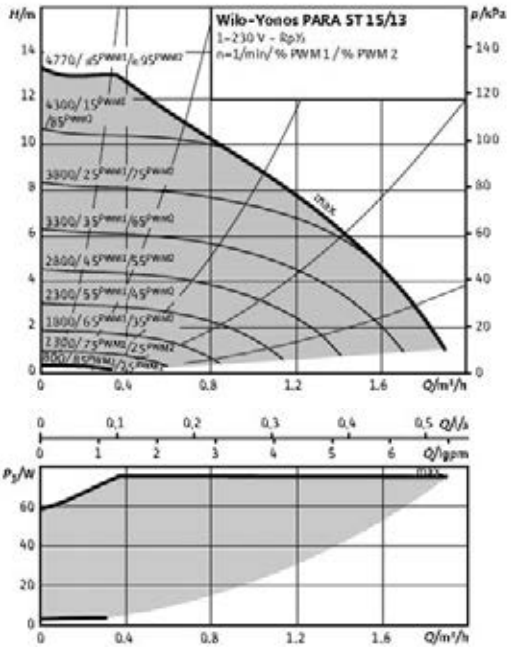
Num	Leyenda	Dimensiones
1	Salida de serpentín solar	3/4" H
2	Entrada de agua fria	1/2" H
3	Entrada al serpentín solar	3/4" H
4	Salida de ACS	1/2" H
5	Toma ánodo de magnesio	1-1/4" H
6	Toma sonda de temp.	1/2" H
7	Toma auxiliar res. eléctrica	1-1/2" H
8	Toma a tierra	–







	Drain back 200	Drain back 300
A	1515	1755
B	560	640
C	500	550



BAXI

SISTEMA DRAINBACK PARA GRANDES INSTALACIONES

Los sistemas DB son equipos compactos y totalmente montados, para grandes instalaciones de energía solar térmica, hasta 150 m². Tienen como base de funcionamiento la tecnología Drainback, que evita sobretemperaturas en las instalaciones.

Funcionamiento:
El líquido del circuito solar no llena completamente la instalación manteniendo los colectores solares vacíos. Cuando existe demanda y radicación solar, la bomba del circuito se pone en marcha transfiriendo el líquido solar contenido en el equipo drainback hacia los paneles. Una vez satisfecha la demanda, la bomba para y el líquido solar vuelve al depósito drainback debido al efecto de la gravedad. De esta forma, aunque se mantenga la radiación solar, se evita la formación de vapor y la degradación del anticongelante.

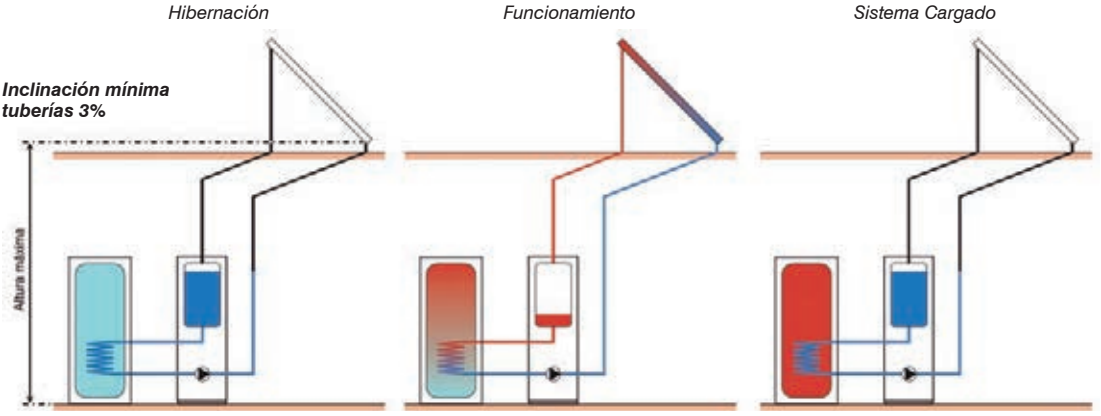
Ventajas:
- Incremento de la fiabilidad de la instalación: El sistema se ha diseñado en base a la tecnología Drainback, que evita que se generen sobretemperaturas en las instalaciones, lo que hace que se alargue la vida útil de la instalación, evitando roturas y la degradación del líquido anticongelante.
- Reducción del tiempo de instalación: Los equipos se suministran totalmente premontados, tanto a nivel hidráulico como eléctrico, cosa que permite ahorrar tiempo durante la instalación, así como minimizar los errores.
- Reducción del coste de la instalación: Los equipos incluyen todos los elementos necesarios para la instalación, reduciendo el número de componentes y el tiempo de instalación, cosa que reduce de manera importante los costes de esta.
- Reducción de los costes de mantenimiento: Los equipos evitan la degradación prematura del líquido solar, así como roturas de componentes, lo que reduce en gran medida los costes de mantenimiento de las instalaciones.

Instalación y suministro:
Los sistemas DB solo son compatibles con los paneles Sol 250. En ningún caso se suministrarán los equipos sin un estudio previo, realizado por nuestro departamento de soluciones, y siempre se hará junto a paneles solares Sol 250 (las unidades que se indiquen en el estudio).



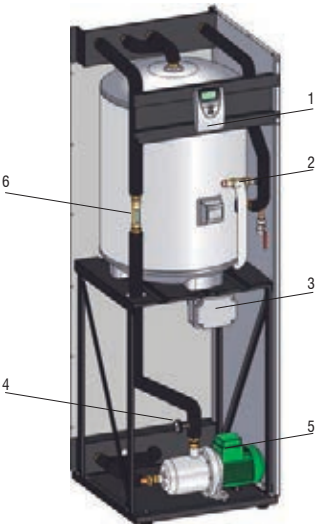
NOVEDAD

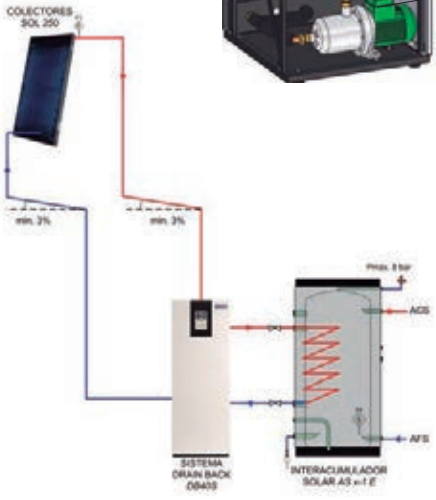
		DB 40S	DB 50	DB 100	DB 150
Campo de colectores	m²	38	50	100	150
Número de colectores SOL250		15	20	40	60
Altura máxima	m	25	35	25	30
Caudal	l/h	1140	1500	3000	4500
Potencia bomba	kW	0,55	0,55	0,55	0,80
Depósito Drainback Inoxidable	l	100	100	150	200
Bomba ACS e intercambiador de placas		–	Incluido	Incluido	Incluido
Variador de frecuencia		–	Incluido	Incluido	Incluido
Medidor de energía		–	Incluido	Incluido	Incluido
Dimensiones (Alt. x Anch. x Prof.)	mm	1800x600 x600	1800x600 x600	1800x600 x600	2184x600 x600



DB 40S

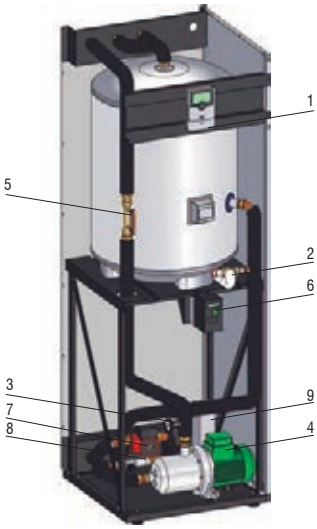
1. Centralita
2. Válvula de seguridad
3. Caja eléctrica
4. Manómetro
5. Bomba circuito solar
6. Regulador de caudal

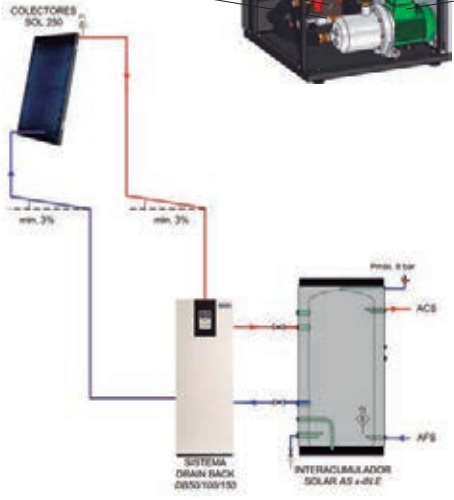




DB 50/100/150

1. Centralita
2. Válvula de seguridad
3. Manómetro
4. Bomba circuito solar
5. Regulador de caudal
6. Variador de frecuencia
7. Circulador circuito ACS
8. Medidor de energía
9. Intercambiador de calor





EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE ACS Y APOYO A CALEFACCIÓN

Producción de ACS instantánea

Código	Artículo
	ACUMULADORES
SO 31 322	Interacumulador solar FWSS 1000 L
SO 31 321	Acumulador de inercia BS 1000

Interacumulador de inercia 3 zonas multifunción:
Sistema de acumulación para instalaciones de agua caliente y calefacción con energía solar. Solución técnica innovadora, garantiza el agua caliente sanitaria y optimiza al máximo el apoyo a sistemas de calefacción a baja temperatura. La producción de ACS se produce de manera instantánea mediante un circuito primario con el agua acumulada. Con éste sistema se eliminan todos los problemas derivados de la acumulación de ACS, básicamente: sistemas de protección contra la corrosión y problemas derivados de protección contra la legionela. La prioridad se consigue mediante estratificación, la toma del primario de ACS se produce en la parte más alta del depósito y por la regulación, cuando hay demanda de ACS la centralita desconecta la posible demanda de calefacción.

Para optimizar la eficiencia en el apoyo a calefacción, el acumulador está dividido en tres zonas perfectamente diferenciadas mediante sendas chapas circulares que permiten la estratificación, y a su vez aíslan térmicamente las tres zonas. El sistema de apoyo de energía tradicional se realiza en la parte superior, quedando totalmente aislado del sistema solar, en la parte inferior, con lo que cumple los requisitos del código técnico.

El acumulador viene diseñado para el acoplamiento, no incluido en el suministro, de los tres módulos básicos para su funcionamiento: módulo solar, módulo de agua caliente sanitaria y módulo de calefacción. Las ventajas de ésta solución, además de las de rendimiento y salubridad mencionadas son evidentes: se minimizan los trabajos de instalación de tuberías, se reducen las necesidades de espacio, se acortan los tiempos de montaje, se reduce la posibilidad de fallos de instalación.
El resultado es una instalación de estética perfecta.

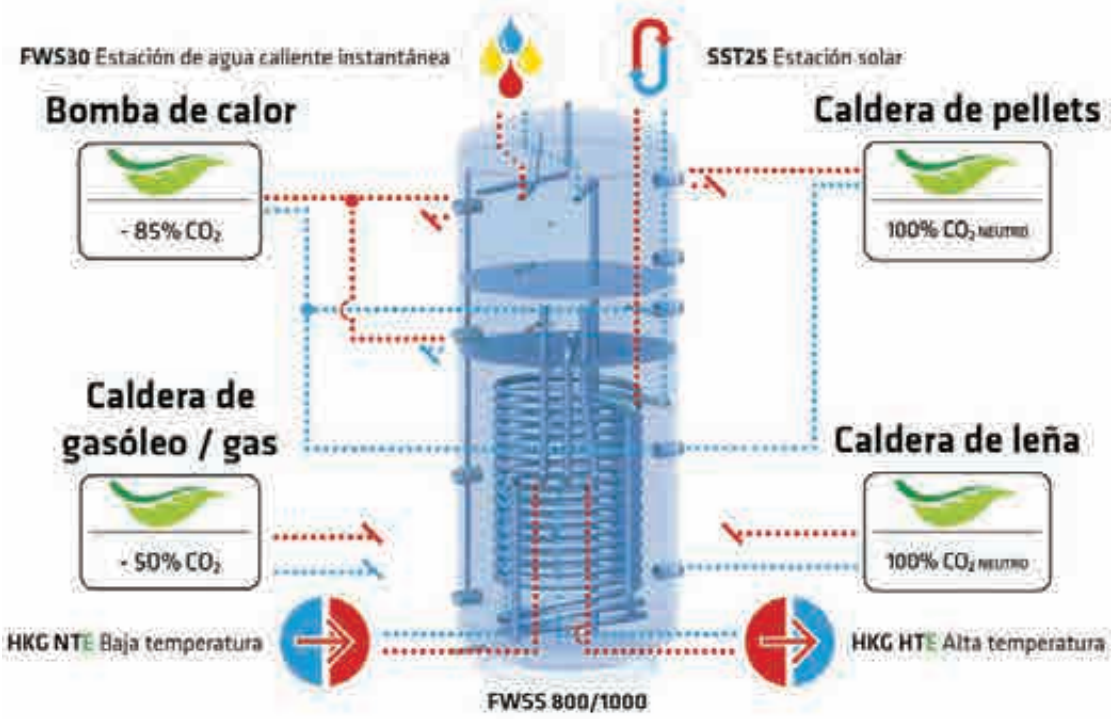
Para que la instalación de apoyo a calefacción tenga un rendimiento suficiente que permita su amortización en un período de tiempo razonable, se ha considerado un acumulador único de 1000, con posibilidad de añadir un segundo acumulador. Por lo que tendremos dos modelos: FWSS con intercambiador solar y BS, sólo acumulación. Para que la estratificación se mantenga en el segundo acumulador, la conexión entre ambos se realiza mediante 4 manguitos flexibles conectados a cada una de las zonas.

Concepto técnico innovador 3 zonas:
Aprovechamiento óptimo de la energía mediante un concepto de 3 zonas:
- Zona de agua caliente sanitaria.
- Zona de calefacción de alta temperatura.
- Zona de calefacción de baja temperatura.



Grandes ventajas para el montaje por:

- Integración directa del módulo solar.
- Integración directa del módulo de calefacción de alta y baja temperatura.
- Integración directa del módulo.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Modelo		**FWSS1000**	**BS1000**
Capacidad	litros	1.000 l	1.000 l
Altura con aislamiento	mm	2.110	2.040
Diámetro con aislamiento	mm	1.000	1.000
Diámetro sin aislamiento	mm	790	790
Peso en vacío aislado	kg	180	120
Intercambiador solar, superficie	m^2	3	–

Módulo de ACS instantánea FWS

Código	Artículo
SO 31 344	Módulo ACS instantánea FWS 20 Eco 20 l/min montaje pared
SO 31 345	Módulo ACS instantánea FWS 30 Eco 30 l/min montaje pared
SO 31 348	Módulo ACS instantánea FWS 40 Hydro 40 l/min
	ACCESORIOS
SO 31 324	FWS Válvula de bypass para conexión en cascada de 2 FWS
SO 31 325	FWS Bomba de recirculación
SO 31 326	FWS Adaptador de bomba de recirculación



FWS40Hydro

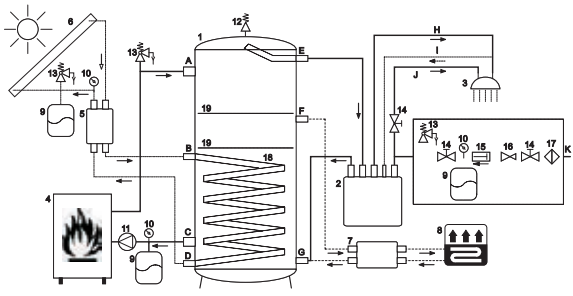
FWSZP3

Agua caliente sanitaria higiénica, sin fluctuaciones de temperatura y con prioridad:

- Montaje rápido con poco espacio.
- Agua caliente sanitaria higiénica con temperatura constante.
- Aprovechamiento óptimo de la energía.
- Prácticamente exento de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ECO	HYDRO
Ancho nominal	DN 20	DN 20
Rendimiento de extracción [l/min]	20 / 30	40
Presión de trabajo [bar]		
Agua caliente sanitaria	10	10
Calefacción	3	3
Bomba de carga	Yonos para HU 25/7.0 PWM	
Bomba de recirculación	XYLEM E1 Vario-15/000 BRU	

Esquema tipo de funcionamiento:



1 *Acumulador de reserva*
2 *Módulo de ACS instantánea*
3 *Toma de agua potable*
4 *Caldera*
5 *Estación solar*
6 *Captador solar*
7 *Grupo del circuito de calefacción*
8 *Circuito de calefacción*
9 *Vaso de expansión*
10 *Manómetro*
11 *Bomba carga de reserva (caldera)*
12 *Purgador de aire*
13 *Válvula de seguridad*
14 *Válvula de aislamiento*
15 *Dispositivo antirretorno*
16 *Reductor de presión*
17 *Filtro de partículas finas*
18 *Intercambiador de calor de tubos lisos*
19 *Placa separadora de capas*

A *Alimentación caldera*
B *Alimentación solar*
C *Retorno caldera*
D *Retorno solar*
E *Alimentación agua de reserva*
F *Alimentación circuito de calefacción*
G *Retorno agua de reserva/ circuito de calefacción*
H *Agua potable (caliente)*
I *Retorno circulación (opcional)*
J *Agua potable (fría)*
K *Entrada agua potable*

Módulo circuito de calefacción HKG

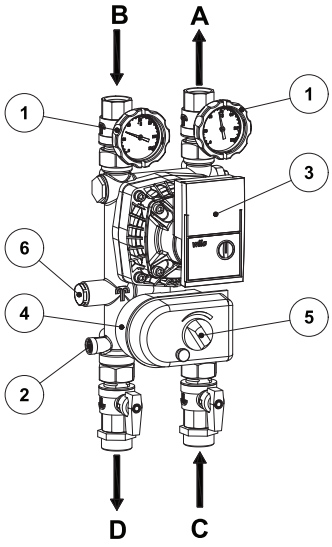
Codi	Artículo
SO 31 090	HKGNTE Grupo calefacción alta eficiencia 1 circuito hidráulico
SO 31 091	HKGNHTE Grupo calefacción alta eficiencia 2 circuitos hidráulicos



Para circuitos de calefacción de baja y alta temperatura. Técnica perfeccionada:
un simple ajuste del mezclador para conseguir una eficiencia energética óptima.

– Universal, compatible con la mayoría de los reguladores de calefacción.
– Caudal constante ajustable.
– Vaina de sensor integrada.
– Construcción del bloque lo más pequeña posible.
– Sin tuberías internas.
– Válvulas de bola con temperatura de ida y retorno en pantalla.
– Caudal de retorno ajustable.
– Freno de gravedad integrado para evitar la circulaciones inversas.
– Aislamiento térmico integrado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Modelo HKG
Ancho x Altura x Profundidad	400 x 570 x 325 mm
Aislamiento	EPP
Peso	9 kg
Presión de funcionamiento	máx. 6 bar
Función	calefacción medio
Temperatura del agua de calentamiento	máx. 90 °C
Diámetro nominal	DN 20
Salida de calor (Vmax en 1 m/s)	
Baja temperatura	de 9 kW A = 10 K
De alta temperatura	de 16 kW At = 20 K
Factor de flujo	(Kv) 3,3 m³/h
Conexiones acumulador	1"
Bomba de circulación	Wilo Yonos Para Hu 25/6
Tensión nominal	230/50 V / Hz
Potencia nominal	50 W
Consumo de energía	mar-45 W
Índice de eficiencia energética	<0,23



1 *Válvula de bola*
2 *Freno gravedad*
3 *Bomba de circulación Wilo Yonos para HU 25/6*
4 *Mezcladora de 3 vías*
5 *Actuador*
6 *Acelerador para el bypass*

Conexiones
A *Ida circuito de calefacción Flow - ¾"*
B *Retorno del circuito de calefacción - ¾"*
C *Alimentación acumulador - 1"*
D *Retorno acumulador - 1"*

Instalación Privada en la herradura (Granada)
10 captadores RKM2000 Mediterráneo, Interacumulador 3 zonas FWS1000, Modulo ACS FWS30L
Instalador: Fonclisol Instalaciones







SONNENKRAFT

ACUMULADOR PSC-E

El acumulador PSC-E cubre hasta el 50% de las necesidades de calefacción, e incluso superior según las condiciones particulares de cada proyecto y hasta el 80% de agua caliente sanitaria. Es parte de la solución COMFORT E Plus junto con el módulo de agua caliente inteligente, el módulo de estratificación de alta eficiencia y un módulo de circuito de calefacción opcional. Todo desarrollado para una perfecta adaptación.

Lo que hace:
El acumulador de inercia PSC-E suministra un sistema de calefacción solar basado en Plug & Flow. El PSC-E almacena la energía proveniente del sistema solar o, cuando no hay sol, de la caldera de apoyo.

Cómo funciona:
El módulo de estratificación SLM50HE proporciona el calor solar al acumulador PSC-E. El agua caliente lo suministra el módulo FWM15i/30i, y la calefacción del módulo HKM20HE. La tubería de retorno del módulo opcional RAS20 apoya a la caldera de condensación de gasoil/gas con energía solar e incrementa la eficiencia del sistema de calefacción.



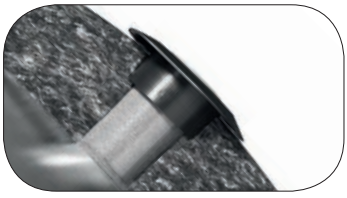


Compatible con los siguientes módulos:
SLM50HE
FWM15i/30i
HKM20HE
RAS20

Todos los módulos incluyendo el RAS20 se pueden montar directamente en el acumulador

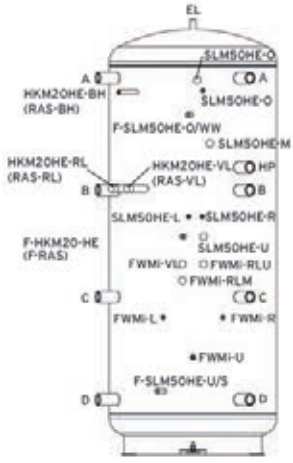
BENEFICIOS INSTALADOR	BENEFICIOS CONSUMIDOR
Fácil	
Aislamiento de alta densidad desmontable con una adaptación óptima que reduce los tiempos de instalación y mantenimiento	Pies ajustables en altura y perfecta integración con el resto de los componentes del sistema
Eficiente	
Máxima eficiencia energética en sistemas solares de calefacción, gracias a la perfecta estratificación mediante la carga selectiva del acumulador desde el módulo SLM50-HE.	Idóneo para grandes coberturas en calefacción - ajuste óptimo para el uso con bombas de calor.
Extra	
Opciones de montaje de los módulos únicas: SLM50HE, FWM, HKM, RAS	Hasta un 70% de material reciclado en el aislamiento de alta densidad

Reducción en un 20% de las pérdidas de calor:
El uso del nuevo aislamiento de alta densidad se adapta perfectamente a la superficie del acumulador, lo que elimina el efecto chimenea y proporciona un mejor aislamiento de los tubos de conexión. Además, las tapas con aislamiento patentadas ayudan a reducir las pérdidas de calor de las conexiones no utilizadas.



Acumulador más eficiente:
Al combinar el acumulador PSC-E con los nuevos módulos FWMi y SLM50HE y el optimizador de energía RAS20 se obtiene la solución para calefacción solar más eficiente del mercado.





DATOS TÉCNICOS	UD	Ø	PSC800E	PSC1000E
Número de artículo	N°	–	121 444	121 445
Capacidad	l	–	789	920
Diámetro con aislamiento	mm	–	990	990
Diámetro sin aislamiento	mm	–	790	790
Altura con aislamiento	mm	–	1860	2140
Altura sin aislamiento	mm	–	1778	2058
Inclinación (sin aislamiento)	mm	–	1830	2100
Peso (sin aislamiento)	kg	–	136	150
Presión admisible de la calefacción	bar	–	3	3
Temperatura de servicio admis. calefacción	°C	–	95	95
Pérdida de calor de acuerdo DIN 4753/8 (ΔT 45K), calculado	kWh/d	–	3,4	3,7
Pérdida de calor de acuerdo EN12977	W/K	–	3,12	3,46
Conexiones A, 2 × (entrada de caldera o calefacción eléctrica)	mm	Rp 6/4"	1450	1780
Conexiones B, 2 × (caudal de salida de calefacción o entrada del caudal de caldera para calefacción)	mm	Rp 6/4"	1030	1250
Conexiones C, 2 × (tubería de retorno de calefacción o calefacción eléctrica)	mm	Rp 6/4"	630	745
Conexiones D, 2 × (tubería de retorno de calefacción para suelo, desagüe)	mm	Rp 6/4"	260	260
Manguito para HP 1 × (para bomba de calor para calentar la línea de retorno de agua caliente o resistencia eléctrica EHP)	mm	Rp 6/4"	1210	1400
Purga de aire EL	mm	Rp 1/2"	top	top
Conexiones para módulo de estratificación SLM50HE				
SLM50HE-O caudal de impulsión "superior"	mm	G1"	1670	1770
SLM50HE-M caudal de impulsión "medio"	mm	G1"	1370	1470
SLM50HE-U caudal de impulsión "inferior"	mm	G1"	930	1030
F-SLM50HE-O/WW - Vaina de inmersión para sensor SLM50HE "superior"/agua caliente	mm	Di15 ×100	1500	1600
F-SLM50HE-U/S - Vaina de inmersión para sensor SLM50HE "inferior"/solar	mm	Di15 ×100	300	300
Conexiones para módulo de agua instantánea FWMi				
FWMi-VL salida de caudal de avance	mm	G1"	800	900
FWMi-RLM retorno "medio"	mm	G1"	722	822
FWMi-RLU retorno "inferior"	mm	G1"	800	900
Conexiones para módulo de circuito de calefacción HKM20HE o módulo de incremento de la tubería de retorno RAS20				
HKM20HE-VL/RAS-VL tubería de caudal	mm	G1"	1158	1258
HKM20HE-RL/RAS-RL tubería de retorno	mm	G1"	1158	1258
F-HKM20HE/F-RAS vaina de inmersión para sensor	mm	Di15 ×100	930	1030
Conexiones para módulos				
SLM50HE-O	mm	M8	1620	1720
SLM50HE-L/R	mm	2×M8	1024	1124
FWMi-L/R	mm	Bolt/Bolt	548	648
FWMi-U	mm	M10	360,5	460,5
HKM20HE-BH (RAS-BH)	mm	M8	1614	1714

Producción de ACS por acumulación sistema multifunción o "tank in tank"

Código	Artículo
CC 01 768	Acumulador bomba de calor multifunción GX6 PAC 300
CC 01 769	Acumulador bomba de calor multifunción GX6 PAC 400
CC 01 770	Acumulador bomba de calor multifunción GX6 PAC 600
CC 01 771	Acumulador solar multifunción serpentín GX6 P 600
CC 01 772	Acumulador solar multifunción GX6 P 800
CC 01 773	Acumulador solar multifunción GX6 P 1000

Depósito "multifunción" con doble pared Serie GX6-PAC:
Los depósitos "multifunción", modelos PAC, están especialmente concebidos para una utilización con bomba de calor y/o combinando diversas fuentes de energía al mismo tiempo.

El depósito de inercia, fabricado en acero carbono, incluye un calderín interno en acero inoxidable austenítico AISI 316L, destinado a la producción de A.C.S.

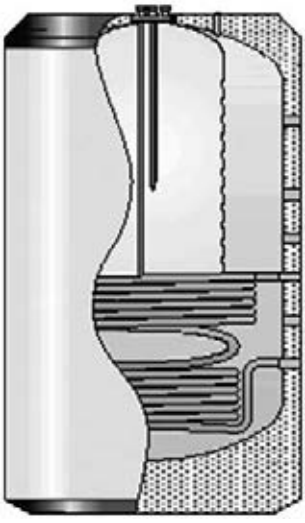
El conjunto está aislado por una espuma rígida de poliuretano de alto rendimiento inyectada en molde, sin C.F.C.

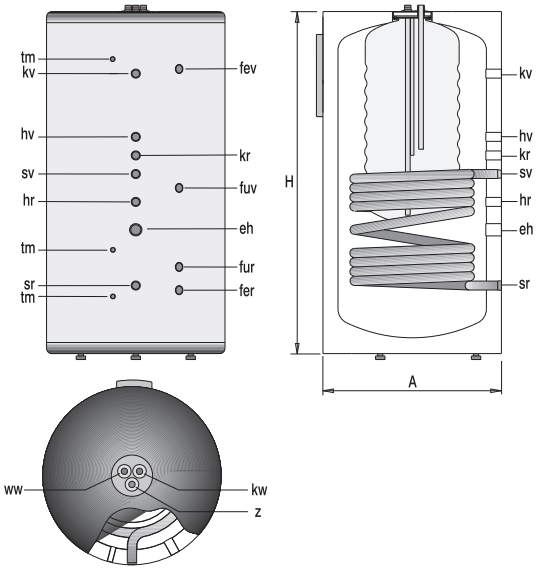
El acabado exterior está compuesto por un forro desmontable blanco RAL 9016, una cubierta superior y un panel de control con termómetro en gris RAL 7021.

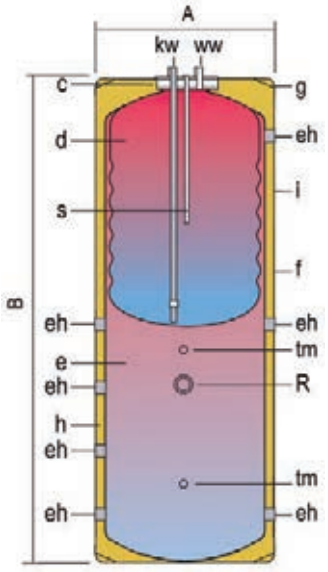
Modelo Serie GX6-P:
Depósito de doble pared y serpentín para la instalación combinada en la utilización de los diferentes sistemas de calefacción y producción de agua caliente sanitaria.

El depósito externo, fabricado en acero St-37-2 s/DIN 17100, actúa como depósito de inercia en circuito primario, para la instalación de caldera de combustibles sólidos. Este depósito de inercia dispone de un serpentín de gran capacidad de intercambio para el aprovechamiento de la energía solar y, a su vez, de tomas laterales para la incorporación de resistencias eléctricas de calentamiento y/o p.ej. de una caldera de gas o gasóleo para la producción de A.C.S.

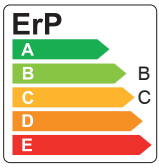
El depósito situado en la parte superior, en acero inoxidable AISI-316 para la producción y acumulación de A.C.S., completa el conjunto, que va aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano libre de CFC. En los modelos de 800 y 1.000 litros es posible desmontar el aislante térmico en los laterales permitiendo así su paso en entradas con dimensiones reducidas. El termómetro para el A.C.S., se ubica en el panel lateral, permitiendo así la incorporación posterior del panel de control más adecuado para cada necesidad de regulación. Diseñado para su instalación vertical sobre suelo, el conjunto va provisto de pies de nivelación.







GX-300...600-PAC



Consultar tabla según modelo

kw *Entrada agua fría 1"*
ww *Salida agua caliente 1"*
z *Recirculación 1"*
kv *Avance caldera 1-1/4"*
kr *Retorno caldera 1-1/4"*
sv *Avance solar 1"*
sr *Retorno solar 1"*
hv *Avance calef. 1-1/4"*
kr *Retorno caldera 1-1/4"*

fev *Avance caldera 1-1/4"*
fer *Retorno caldera 1-1/4"*
fuv *Avance suelo radiante 1-1/4"*
fur *Retorno suelo radiante 1-1/4"*
tm *Conexión sensores circuito primario 1/2"*
eh *Conexión lateral 2"*

c *Boca de inspección*
d *Depósito de ACS*
e *Depósito envolvente*
f *Forro externo*
g *Cubierta*
h *Aislamiento térmico*
i *Panel de control*
s *Sonda sensores*
q *Serpentín solar*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo		GX 600P	GX 800P	GX 1000P
Capacidad total	l	605	770	970
Capacidad ACS	l	215	200	250
Capacidad depósito envolvente	l	390	570	720
Temp. máx. dep. envolvente	°C	110	110	110
P. máx. depósito envolvente	bar	3	3	3
P. máx. serpentín	bar	25	25	25
S. intercambio	m²	2,3	2,7	2,7
Temp. máx. ACS	°C	90	90	90
Presión máx. ACS	bar	8	8	8
Diámetro	mm	770	950	950
Altura	mm	1730	1840	2250

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo		GX6-300 PAC	GX6-400 PAC	GX6-600 PAC
Capacidad ACS	litros	116	147	277
Capacidad envolvente	litros	128	194	328
Peso en vacío (aprox.)	Kg	72	85	125
kw: entrada agua fría	"GAS/M	3/4	3/4	3/4
ww: salida ACS	"GAS/M	3/4	3/4	3/4
eh: conexión lateral	"GAS/H	1-1/4	1-1/4	1-1/4
R: conexión lateral	"GAS/H	2	2	2
tm: conex. sensores circuito primario	"GAS/H	1/2	1/2	1/2
Diámetro exterior: A	mm	560	620	770
Longitud total: B	mm	1.770	1.725	1.730
Potencia-Caudal primario*	kW-m³/h	37-5	42-3	48-5
ERP				
Clasificación Energética		B	C	C
Pérdidas estáticas	W	62	99	103

**Temperatura primario = 90°C, ΔTemperatura secundario = 10/45°C.*

3.8. Complementos para instalaciones solares

3.8.1. SOPORTACIÓN UNIVERSAL

ESCOSOL

SOPORTES COLECTORES PLANOS GALVANIZADOS

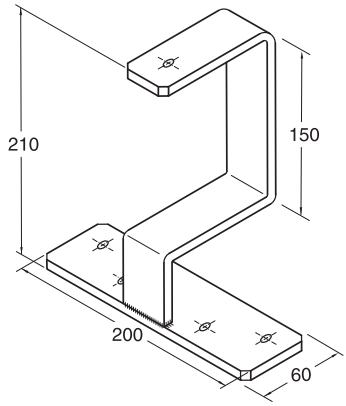
Código	Artículo
SOPORTE CUBIERTA PLANA	
SO 05 019	Soporte universal Escosol 2.0 de 1 colector 45° cubierta plana
SO 05 020	Soporte universal Escosol 2.0 de 2 colectores 45° cubierta plana
SO 05 021	Soporte universal Escosol 2.3 / 2.5 de 1 colector 45° cubierta plana
SO 05 022	Soporte universal Escosol 2.3 / 2.5 de 2 colectores 45° cubierta plana
SO 05 061	Soporte universal Escosol 2.8 de 1 colector 45° cubierta plana
SO 05 062	Soporte universal Escosol 2.8 de 2 colectores 45° cubierta plana
SOPORTE CUBIERTA PLANA (HORIZONTAL)	
SO 05 051	Soporte universal Escosol 1 colector horizontal 45° cubierta plana
SOPORTE CUBIERTA INCLINADA	
SO 05 031	Soporte universal Escosol cubierta inclinada 4 pies + 16 fijaciones
SO 05 032	Soporte universal Escosol cubierta inclinada 1 colector marco fijación
SO 05 033	Soporte universal Escosol cubierta inclinada 2 colectores marco fijación

Soportes para colectores de energía solar térmica adaptables a cualquier colector del mercado, perfil de acabado con pestaña lateral.
Diseñados para cubierta plana, inclinación 45°, o cubierta inclinada con la misma pendiente que ésta.
La estructura, de perfiles galvanizados de gran robustez, se compone del sistema de apoyo y del sistema de sujeción. En el caso de cubierta horizontal: soportes tipo “escuadra” a 45°, unidos por la parte posterior mediante sendos perfiles, tipo pasamano, cruzados.
En el caso de cubierta inclinada: ganchos para fijar a la capa de compresión de la cubierta, o las vigas, diseñados para sobrepasar la altura de la “teja árabe” y dos perfiles longitudinales, uno en la parte superior y otro en la parte inferior, de diseño exclusivo.

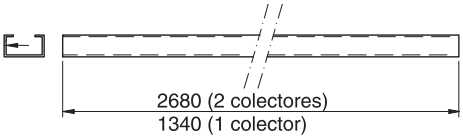
384 Viviendas
Urb. Entrenúcleos de Dos Hermanas (Sevilla)



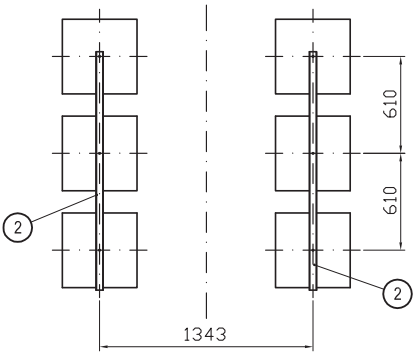
Soporte cubierta inclinada



Marco de fijación cubierta plana/inclinada



Detalle fijación soportes



SOPORTES COLECTORES PLANOS EN INOXIDABLE

Código	Artículo
SOPORTE CUBIERTA PLANA	
SO 05 110	Soportación inoxidable c. plana 35°/45°/55° Alpin RK-RKE y Escosol 2.1-2.3 (mínimo 2 uds)
SO 05 111	Soportacion inoxidable c. plana 35°/45° Escosol 2.8 (mínimo 2 uds)
SOPORTE CUBIERTA PLANA (HORIZONTAL)	
SO 05 112	Soportación inoxidable horizontal c. plana 45° Alpin RKQ-RKEQ 2500 (mínimo 2 uds)
SO 05 113	Soportación inoxidable horizontal c. plana 45° Alpin RKQ 2300 (mínimo 2 uds)
SOPORTE CUBIERTA INCLINADA	
SO 05 120	Soportación universal inoxidable c. inclinada, marco y accesorios de fijación 1 colector
SO 05 121	Soportación universal inoxidable c. inclinada, marco y accesorios de fijacion 2 colectores
SO 05 122	Soportación regulable universal inoxidable c. inclinada, 4 pies + 16 fijaciones

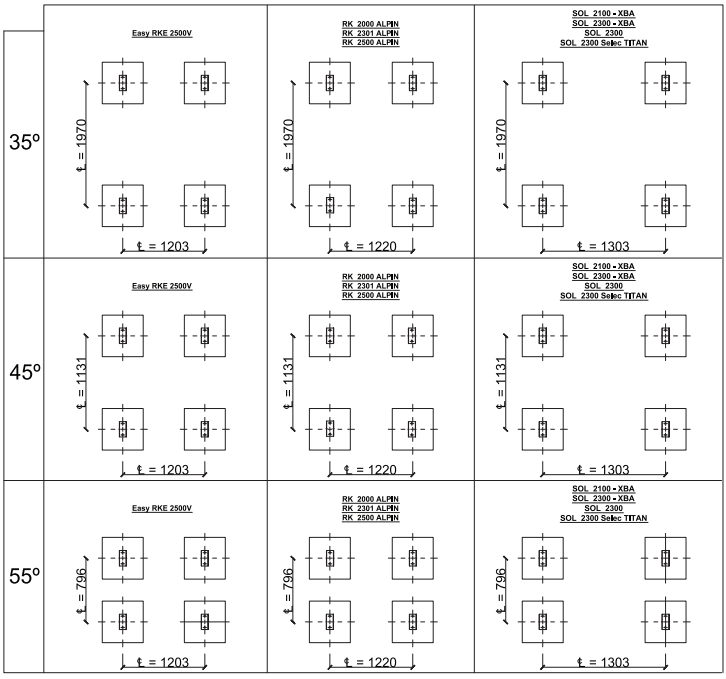
La nueva soportación universal de inoxidable ESCOSOL, se caracteriza por su simplicidad de montaje y su coste, muy competitivo respecto a la soportación en acero galvanizado. Un único artículo para dimensionar baterías de cualquier número de colectores. La soportación más utilizada, de cubierta plana, se realiza siempre montando dos unidades de soporte para el primer colector, después, iremos añadiendo soportaciones adicionales, como colectores térmicos tenga la batería.

Por ejemplo, para una batería de 4 colectores ALPIN, serán necesarios 5 uds del código SO 05 110.
La soportación se ha diseñado para inclinaciones 35°/45°/55°, para una inclinación u otra, bastará con modificar la fijación del pasamanos “5” del esquema del soporte.

122 viviendas en Isla Canela, Huelva
28 colectores RKM2300
Instalador: ClimaVip Solar

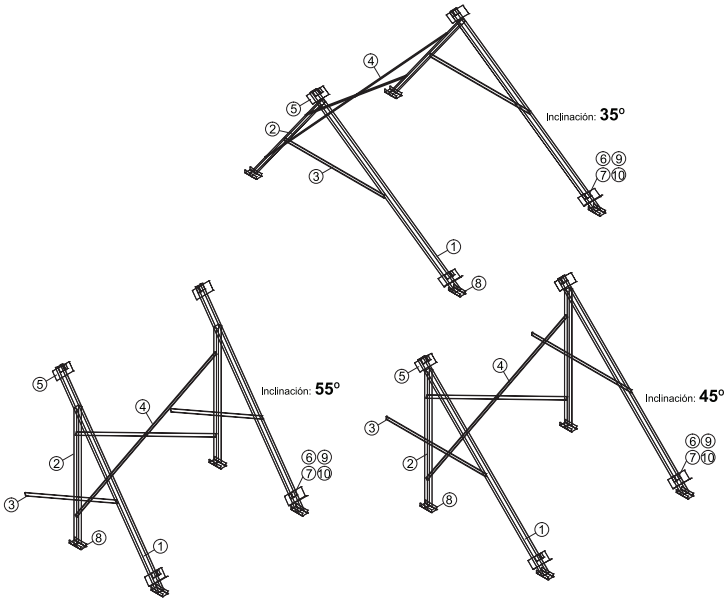


Detalle fijación soportación inoxidable c. plana SO05110



Detalle apoyo del colector en el perfil de soporte





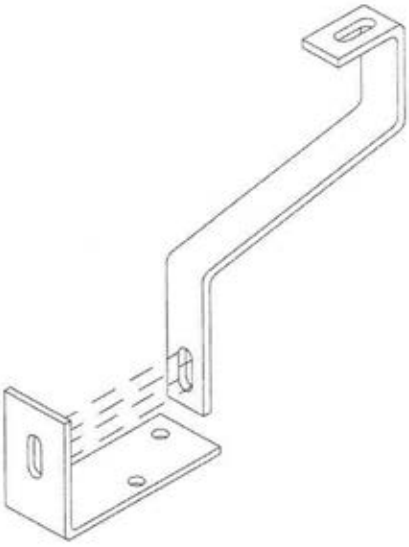
		Medidas (mm)	Unid.
1		1710	1
2		1153	1
3		965	1
4		760	4
5		Accesorios	1
6		Accesorios	1
7		Accesorios	4
8		Accesorios	2
9		M8 × 20	14
10		Tuerca M8	8

SOPORTACIÓN CUBIERTA INCLINADA

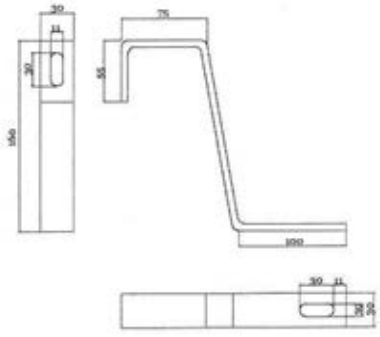
Código	Artículo
SO 05 122	Soportación regulable universal inoxidable cubierta inclinada, 4 pies + 16 fijaciones
SO 05 121	Soportación universal inoxidable cubierta inclinada, marco y accesorios de fijación 2 colectores
SO 05 120	Soportación universal inoxidable cubierta inclinada, marco y accesorios de fijación 1 colector

Como las soportaciones estándar, se compone de un conjunto de 4 pies de fijación a la cubierta, en **acero inoxidable,** y un marco en aluminio con sus accesorios de fijación. Como novedad, el pie de fijación incluye un pequeño perfil, con posibilidad de deslizarse a lo largo del perfil, lo que supone una facilidad en la fijación de los marcos.

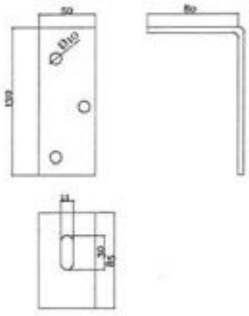
Soportación regulable universal inoxidable cubierta inclinada, 4 pies + 16 fijaciones



Soporte superior regulable

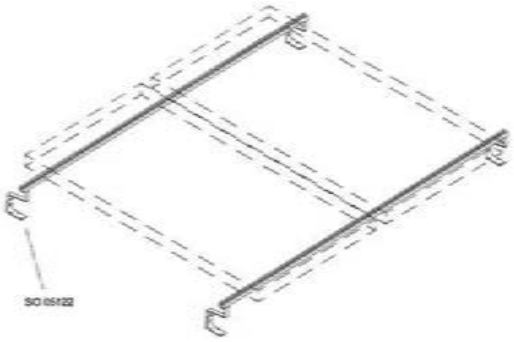


Fijación a cubierta

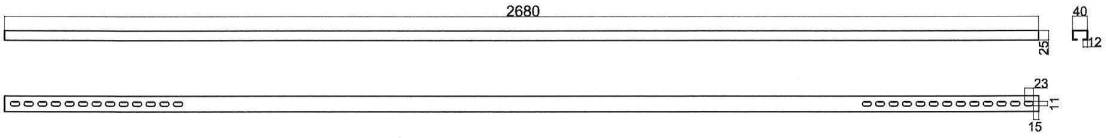


Piezas	Unidades
Soporte superior regulable	4
Fijación a cubierta	4
Tornillo fijación	9
Tornillo unión	4
Tuerca	4
Arandela	4

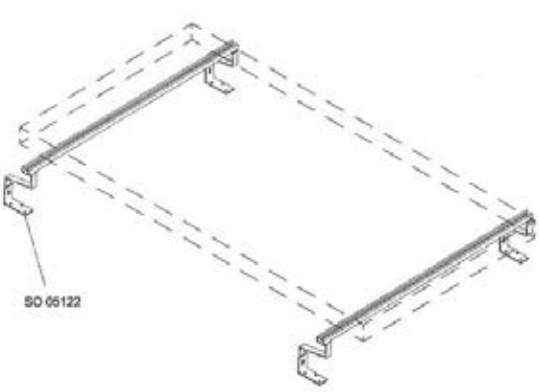
Soportación universal inoxidable cubierta inclinada, marco y accesorios de fijación 2 colectores



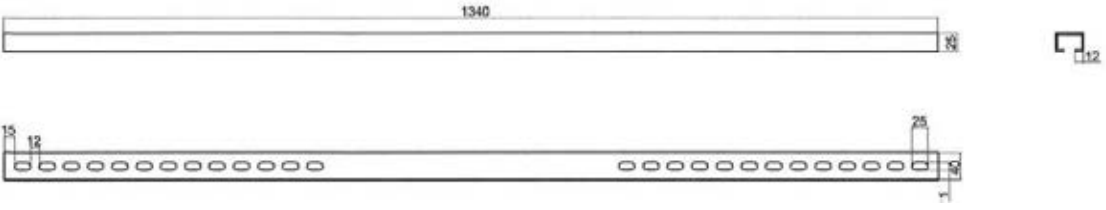
Piezas	Unidades
Perfil	2
Tornillo fijación a soportación	4
Tornillo brida	8
Brida	8
Tuerca corredora	8
Tuerca	4
Arandela	4



Soportación universal inoxidable cubierta inclinada, marco y accesorios de fijación 1 colector



Piezas	Unidades
Perfil	2
Tornillo fijación a soportación	4
Tornillo brida	4
Brida	4
Tuerca corredora	4
Tuerca	4
Arandela	4



3.8.2. SISTEMAS DE REGULACIÓN

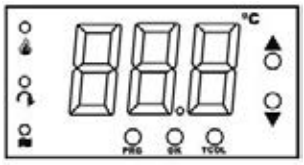
MundoControl

REGULACIÓN MUNDOCONTROL

Código	Artículo	
	TERMOSTATO DIFERENCIAL ENERGÍA SOLAR CON TERMOSTATO AUXILIAR PARA SISTEMAS DE APOYO O DISIPACIÓN DE SEGURIDAD	
	• Indicación de temperaturas, colector y depósito. • Posibilidad de paro y marcha forzado. • Ajuste calibrado de sondas por separado. • Ajuste diferencial de activación y desactivación por separado. • Función anti-hielo.	
SO 15 021	**RD-MU/1**	2 Sondas 1 relé
SO 15 022	**RD-MU/2**	2 Sondas 2 relés
SO 15 023	**RD-MU/3**	3 Sondas 3 relés
SO 15 024	**RD-MU/3/PWM**	3 Sondas 2 relés 1 PWM
SO 15 031	**RD-MU/3/KWH**	Centralita + contador Kcal
SO 15 032	**RD-MU/3/K/R**	Centralita + contador Kcal + reloj
SO 15 042	**RD-MU 4/1/MINI**	2 Sondas 1 relé + contador Kcal
SO 15 121	**Sonda RD-M4**	Con cable de silicona de 1500 mm
	CENTRALITA 5 SONDAS, 5 RELÉS + CONTADOR + RELOJ HORARIO	
	• Indicación de temperatura, colector y hasta 3 acumulaciones. • Programación por meses acumulador de calefacción, desactivación del relé los meses de verano. • Opción de convertir cualquier relé en termostato absoluto.	
SO 15 033	**RD-MU/5/K/R** con contador KWH y reloj	
	CENTRALITA 9 SONDAS, 8 RELÉS + CONTADOR	
	• 9 Sondas y 8 relés que permiten el control hasta 8 viviendas.	
SO 15 034	**RD-MU/8** con contador KWH	
	SISTEMA ALARMAS POR GSM INSTALACIONES SOLARES	
	• Notificaciones telefónicas de alarmas por mensajes (SMS). • Posibilidad de controlar por el móvil la bomba, el disipador de calor… 4 entradas y 2 salidas.	
SO 15 035	**RD-MU5/SMS**	

Mundocontrol RD-MU/3





MENSAJES PANTALLA

ErA: Error sonda acumulador (S2).
ErC: Error sonda colector (S1).
ErH: Error sonda termostato (S3).
ErP: Error programación. "don" ha de ser mayor que "doF".
E2P: Error memória interna.
Indicación : Encendido indica relé correspondiente activado.

Mundocontrol RD-MU4/1/MINI



Mundocontrol RD-MU/5/K/R



TERMOSTATO DIFERENCIAL SOLAR (2-1) + TERMOSTATO DE APOYO (2-2)

Funcionamiento:
El termostato RD-MU se usa para controlar instalaciones solares. Tiene 2 sondas de temperatura (colector solar y depósito acumulador) y dos relés (modelo RD-MU 2-2) y un relé (modelo RD-MU 2-1). El relé se activa/desactiva dependiendo de la diferencia entre la sonda colector (S1) y la sonda acumulador (S2). El relé maneja la bomba del circuito colector-acumulador. El relé (sólo modelo RD-MU 2-2) controla el termostato de apoyo dependiendo de la sonda S2, aportando el calor necesario cuando el colector solar es insuficiente o para aprovechamiento del calor sobrante.

– La pantalla muestra la temperatura del depósito acumulador (S2).

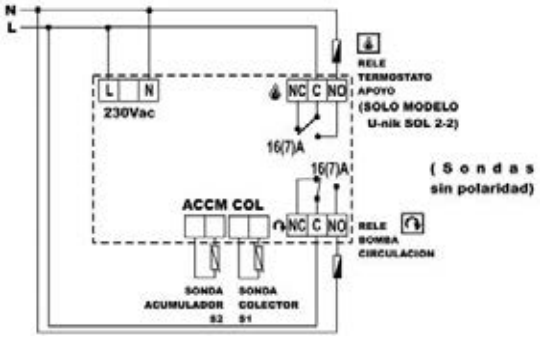
– Para ver la temperatura del colector solar (S1), pulsar **TCOL.**

– Para entrar en PROGRAMACIÓN de parámetros, pulsar **PRG** durante el tiempo del parámetro **"tEP".**

– Para forzar la activación del relé (bomba de circulación), mantener pulsada la tecla **TCOL** durante 10 segundos. Se encenderá el led correspondiente. Para desactivar, pulsar cualquier tecla.

– (Sólo modelo RD-MU 2-2). Para forzar la activación del relé (termostato de apoyo) mantener pulsada la tecla ▲ o ▼ durante 10 segundos. Se encenderá el led correspondiente. Para desactivar pulsar cualquier tecla.

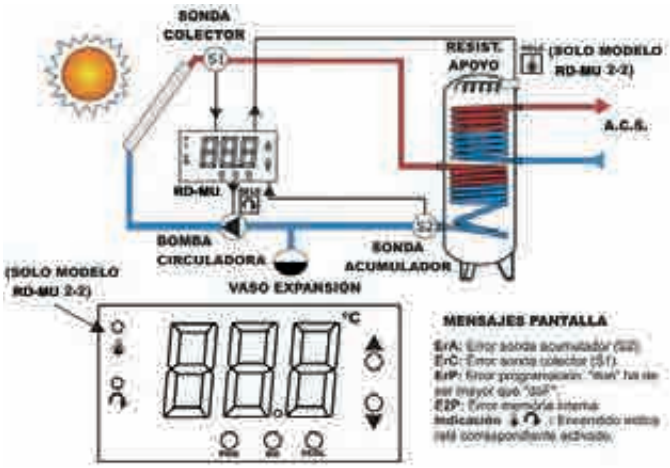
Esquema conexionado:



Instalación:
Atención: Antes de efectuar la instalación, asegúrese de desconectar el interruptor general de alimentación de su vivienda.

Es responsabilidad del instalador incorporar la protección eléctrica adecuada a la instalación.

El cable de la sonda debe instalarse alejado de otros conductores eléctricos y tener una longitud máxima de 3 metros, según normativa.





Ajustes parámetros:
Para ver y/o modificar valores de los parámetros del RD-MU, pulsar la tecla **PRG** durante el tiempo definido en el parámetro "tEP". Soltar teclas. Aparece el primer parámetro "CCo". Para ver su valor pulsar la tecla OK. Aparece el valor parpadeando. Con las teclas ▲ ▼ cambiamos el valor del parámetro. Pulsar la tecla **OK** para fijar el valor. Pulsar la tecla ▲ para acceder al siguiente parámetro o pulsar la tecla ▼ para el anterior. Proceder de igual forma con los demás parámetros. Para salir del ajuste de parámetros pulsar la tecla PRG o esperar 40 seg. sin pulsar ninguna tecla.

Parámetros:
CCo **Calibración sonda colector solar (S1):** Permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S1.
CAc **Calibración sonda depósito acumulador (S2):** permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S2.
don **Diferencia de arranque de la bomba circuladora ( ):** Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es mayor que este valor se activa la bomba circuladora.
doF **Diferencia de parada de la bomba circuladora ( ):** Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es menor que este valor se desactiva la bomba circuladora.
ALA **Alarma temperatura sonda depósito acumulador (S2):** Si la temperatura de la sonda depósito acumulador excede este valor, el relé se comporta según la bomba circuladora.
diS **Disipación al alcanzar la temperatura alarma sonda depósito (S2):**
- Si "ON" --> El relé se conecta al alcanzar la temperatura de alarma (parámetro "ALA").
- Si "OFF" --> El relé se desconecta al alcanzar la temperatura de alarma (parámetro "ALA").

Ant **Protección antihielo:** Cuando la temperatura de la sonda colector (S1) esté por debajo de este valor, se activará el relé .
ton **Temperatura de arranque del termostato de apoyo ( ).**
toF **Temperatura de parada del termostato de apoyo ( ):**
- Si **ton < toF** --> Termostato usado como apoyo (Calefacción).
- Si **ton > toF** --> Termostato usado para aprovechamiento del calor sobrante (Refrigeración).
- Si **ton = toF** --> Termostato desactivado. Relé desconectado.

Ejemplo Calefacción: Si la temperatura de la sonda S2 es inferior a **ton** se conecta el relé .
Si la temperatura de la sonda S2 es superior a **toF** se desconecta el relé .
(Parámetros "ton" y "toF" solo modelo RD-MU 2-2).
Pin **Pin de acceso a programación:** Número para ver y/o modificar parámetros. De fábrica está en 0 (deshabilitado).
Si el pin es distinto a 0. Al entrar aparece "Pin" y después introducir número con teclas ▲ ▼ y validar con la tecla **OK.**
tEP **Tiempo entrada programación parámetros:** Tiempo que tenemos que mantener pulsada la tecla **PRG** para acceder a ver y/o modificar parámetros.

Parámetro	Valores	Por defecto
CCo	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
CAc	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
don	2 a 15°C	8°C
doF	1 a 11°C	4°C
ALA	15 a 90°C	55°C
diS	ON/OFF	OFF
Ant	-25 a 10°C	5°C
ton*	0 a 95°C	40°C
toF*	0 a 95°C	45°C
Pin	0 a 99	0
tEP	3 a 40 seg.	5 seg.

**Sólo modelo RD-MU 2-2.*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Termostato	**RD-MU**
Precisión	±1°C
Resolución	0.1°C (entre -19.9 y 99.9°C)
Sondas temperatura	PTC 2000 Ohm IP67
Longitud máxima cable sonda	3 m
Sección cable a conectar	1.5 mm²
Visualización temperatura	-40 a 140
Carga resistiva máxima	16A a 250VAC
Carga inductiva máxima	7A a 250 VAC
Temperatura trabajo	-5°C a 45°C
Temperatura almacenaje	-10°C a 50°C
Grado de protección	IP30
Alimentación	230Vac + 10% - 15% 50/60Hz

Garantía:
El aparato tiene 2 años de garantía, limitándose al reemplazamiento de la pieza defectuosa. No existirá garantía en:
- Aparatos defectuosos, resultado de una mala manipulación o conexión incorrecta.
- Aparatos modificados sin previo acuerdo con el fabricante.
- Aparatos deteriorados a consecuencia de golpes o emanaciones líquidas o gaseosas.

TERMOSTATO DIFERENCIAL SOLAR + TERMOSTATO DE APOYO

Funcionamiento:
El termostato RD-MU se usa para controlar instalaciones solares. Tiene 3 sondas de temperatura (colector solar, depósito acumulador y termostato de apoyo) y tres relés. El relé se activa/desactiva dependiendo de la diferencia entre la sonda colector (S1) y la sonda acumulador (S2). El relé se activa cuando la temperatura de la sonda colector y/o acumulador (S1 y/o S2) exceden de un determinado valor. El relé maneja la bomba del circuito colector-acumulador. El relé maneja la válvula que conecta el circuito refrigerador. El relé controla el termostato de apoyo dependiendo de la sonda S3, aportando el calor necesario cuando el colector solar es insuficiente o para aprovechamiento del calor sobrante.

– La pantalla muestra la temperatura del depósito acumulador (S2).

– Para ver la temperatura del colector solar (S1), pulsar **TCOL.**

– Para ver la temperatura del termostato de apoyo (S3) pulsar ▲ o ▼.

– Para entrar en PROGRAMACIÓN de parámetros, pulsar **PRG** durante el tiempo del parámetro “tEP”.

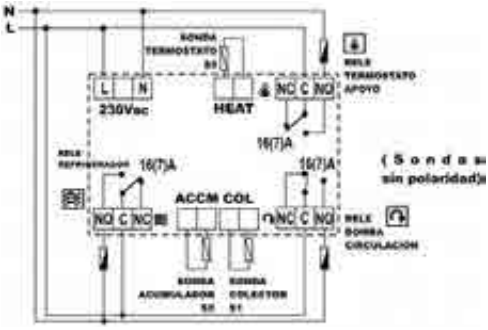
– Para forzar la activación del relé (bomba de circulación), mantener pulsada la tecla **TCOL** durante 10 segundos. Se encenderá el led correspondiente. Para desactivar, pulsar cualquier tecla.

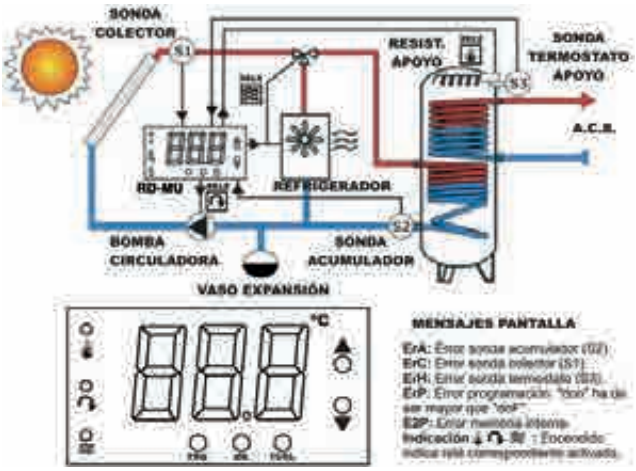
– Para forzar la activación del relé (circuito refrigerador) mantener pulsada la tecla **OK** durante 10 segundos. Se encenderá el led correspondiente. Para desactivar pulsar cualquier tecla.

– Para forzar la activación del relé (termostato de apoyo) mantener pulsada la tecla ▲ o ▼ durante 10 segundos. Se encenderá el led correspondiente. Para desactivar pulsar cualquier tecla.

Instalación:
Atención: Antes de efectuar la instalación, asegúrese de desconectar el interruptor general de alimentación de su vivienda. Es responsabilidad del instalador incorporar la protección eléctrica adecuada a la instalación. El cable de la sonda debe instalarse alejado de otros conductores eléctricos y tener una longitud máxima de 3 metros, según normativa.

Esquema conexionado:







Ajustes parámetros:
Para ver y/o modificar valores de los parámetros del RD-MU, pulsar la tecla **PRG** durante el tiempo definido en el parámetro **"tEP".** Soltar teclas. Aparece el primer parámetro **"CCo".** Para ver su valor pulsar la tecla **OK.** Aparece el valor parpadeando. Con las teclas ▲ ▼ cambiamos el valor del parámetro. Pulsar la tecla **OK** para fijar el valor. Pulsar la tecla ▲ para acceder al siguiente parámetro o pulsar la tecla ▼ para el anterior. Proceder de igual forma con los demás parámetros. Para salir del ajuste de parámetros pulsar la tecla **PRG** o esperar 40 seg. sin pulsar ninguna tecla.

Parámetros:
CCo **Calibración sonda colector solar (S1):** Permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S1.
CAc **Calibración sonda depósito acumulador (S2):** permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S2.
CHt **Calibración sonda termostato apoyo (S3):** permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S3.
don **Diferencia de arranque de la bomba circuladora ( ):** Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es mayor que este valor se activa la bomba circuladora.
doF **Diferencia de parada de la bomba circuladora ( ):** Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es menor que este valor se desactiva la bomba circuladora.
ALA **Alarma temperatura sonda depósito acumulador (S2):** Si la temperatura de la sonda depósito acumulador excede este valor, se activan los relés ≋ y .
ALC **Alarma temperatura sonda colector solar (S1):** Si la temperatura de la sonda colector excede este valor, se activan los relés ≋ y .
Ant **Protección antihielo:** Cuando la temperatura de la sonda colector (S1) esté por debajo de este valor, se activará el relé .
ton **Temperatura de arranque del termostato de apoyo ( ).**
toF **Temperatura de parada del termostato de apoyo ( ):**
- Si **ton** < **toF** --> Termostato usado como apoyo (Calefacción).
- Si **ton** > **toF** --> Termostato usado para aprovechamiento del calor sobrante (Refrigeración).
- Si **ton** = **toF** --> Termostato desactivado. Relé desconectado.

Ejemplo Calefacción: Si la temperatura de la sonda S3 es inferior a **ton** se conecta el relé .
Si la temperatura de la sonda S3 es superior a **toF** se desconecta el relé .
Pin **Pin de acceso a programación:** Número para ver y/o modificar parámetros. De fábrica está en 0 (deshabilitado).
Si el pin es distinto a 0. Al entrar aparece "Pin" y después introducir número con teclas ▲ ▼ y validar con la tecla **OK.**
tEP **Tiempo entrada programación parámetros:** Tiempo que tenemos que mantener pulsada la tecla **PRG** para acceder a ver y/o modificar parámetros.

Parámetro	Valores	Por defecto
CCo	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
CAc	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
CHt	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
don	2 a 15°C	8°C
doF	1 a 11°C	4°C
ALA	15 a 90°C	55°C
ALC	100 a 140°C	120°C
Ant	-25 a 10°C	5°C
ton*	0 a 95°C	40°C
toF*	0 a 95°C	45°C
Pin	0 a 99	0
tEP	3 a 40 seg.	5 seg.

**Sólo modelo U-nik SOL 2-2.*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Termostato	**RD-MU**
Precisión	±1°C
Resolución	0.1°C (entre -19.9 y 99.9°C)
Sondas temperatura	PTC 2000 Ohm IP67
Longitud máxima cable sonda	3 m
Sección cable a conectar	1.5 mm²
Visualización temperatura	-40 a 140
Carga resistiva máxima	16A a 250VAC
Carga inductiva máxima	7A a 250 VAC
Temperatura trabajo	-5°C a 45°C
Temperatura almacenaje	-10°C a 50°C
Grado de protección	IP30
Alimentación	230Vac + 10% - 15% 50/60Hz

Garantía:
El aparato tiene 2 años de garantía, limitándose al reemplazamiento de la pieza defectuosa. No existirá garantía en:
- Aparatos defectuosos, resultado de una mala manipulación o conexión incorrecta.
- Aparatos modificados sin previo acuerdo con el fabricante.
- Aparatos deteriorados a consecuencia de golpes o emanaciones líquidas o gaseosas.

CONTADOR DE CALORÍAS

Visualización contador de calorías:
El aparato cuenta desde 000.000.000 hasta 999.999.999 calorías.
Podemos ver el contenido del contador de calorías de la siguiente forma:

- Para ver los tres dígitos bajos (calorías), pulsar PRG y ▼.
- Para ver los tres dígitos medios (Kcal), pulsar PRG.
- Para ver los tres dígitos altos (Mcal), pulsar PRG y ▲.

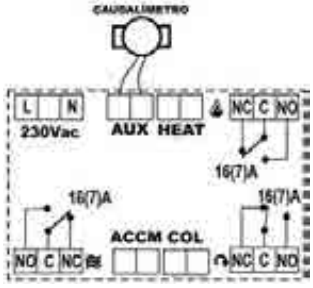
Borrado contador de calorías (RESET):
Desconectar el aparato. Pulsando la teclas **TCOL** y **OK** a la vez, conectar el aparato y mantener pulsadas hasta que en la pantalla aparezca "---". En ese momento el contador de calorías está a 000.000.000 calorías.

Parámetros contador calorías:
CAU **Simulación caudalímetro:** Simula el caudalímetro en caso de no existir. Valor en litros por minuto. Si hay un caudalímetro exterior conectado el parámetro debe estar en "OFF".
CE **Calor específico:** calor específico el líquido caloportador. Si tenemos agua el parámetro debe estar en 0. Si se le añade Glicol el parámetro debe estar entre -7 y -10.
Lit **Caudal:** Caudal en litros por pulso del caudalímetro exterior conectado.

Caudal instantáneo:
Indica el caudal medio (en litros por minuto) de los últimos 4 minutos. Esta función sólo está disponible si hay un caudalímetro exterior conectado. Para ver el caudal pulsar la tecla OK.

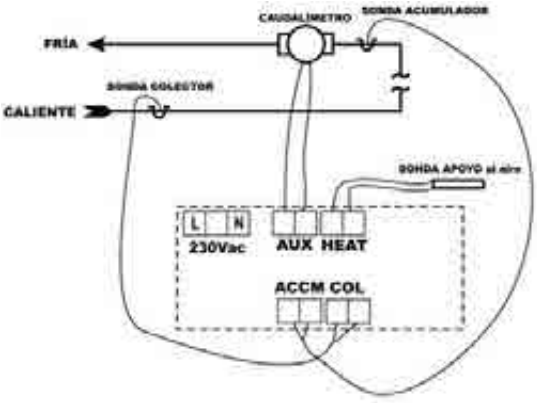
Alarma malfuncionamiento caudalímetro exterior:
Si tenemos el relé ↷ conectado y no se reciben pulsos en la entrada AUX (conexión del caudalímetro exterior) durante 1 hora, la pantalla se pondrá intermitente. Con la tecla OK se elimina la intermitencia.

Esquema conexionado:



Parámetro	Valores	Por defecto
CAU	OFF a 250	OFF
CE	-70 a 70	0
Lit	1 a 100	1

Conexión del termostato sólo como contador de calorías:



CENTRAL DE ALARMA PARA MANTENIMIENTO REMOTO DE INSTALACIONES SOLARES RD-MU5/SMS

Este aparato permite un mantenimiento remoto de instalaciones solares a través de la red GSM (móvil).

Dispone de 3 entradas:
- 1 para sonda de temperatura de -40 a 140°C (S1).
- 1 entrada alarma por cierre de contacto (AL). Es donde conectaremos el presostato.
- 1 conexión batería exterior (se puede programar alarma por fallo de red) (+12V).

Dispone de 2 salidas (en adelante llamadas canales):
- 1 relés de 16(7)A (C1).
- 1 relés de 6(2)A (C2).

El control y la notificación de los diferentes estados del aparato se hace mediante mensajes de texto (SMS). Hay dos pulsadores para el control manual de los canales y led's que indican el estado de canales y alarma (VER NOTAS).

COMANDOS DE CONTROL VÍA MENSAJES DE TEXTO (SMS)
Entre comillas aparecen los caracteres que debe contener el mensaje que enviaremos al aparato (no incluir las comillas). Los 4 zeros corresponden al código programado (Password) en el aparato (0000 es el valor por defecto).

1.- Mensaje de ayuda: "0000 H"
El aparato retorna un mensaje con un resumen de todos los comandos de control disponibles.

2.- Mensaje de test (estado de entradas y salidas): "0000 T"
El aparato retorna un mensaje con el estado actual de todas las salidas (canales) y de las entradas.
Ej: C1 OFF
C2 ON
AL Y OFF
S1 123.4c Y 120,-40
B POWER OFF
- *Canal 1 OFF, Canal 2 ON.*
- *Alarma por cierre contacto hay condición de alarma (indicación Y(yes)) y notificación de alarma no habilitada (indicación OFF).*
- *Sonda 1 Temperatura 123,4°C, hay condición de alarma por temperatura (indicación Y), el rango de esta alarma está comprendido entre -40 y 120°C.*
- *B: Aparato funcionando a 230Vac (indicación POWER). Notificación de alarma por fallo de red deshabilitada (indicación OFF).*
- *Si el aparato funciona a través de la batería aparece BATT y si la notificación de alarma por fallo de red está habilitada aparece ON.*

Cuando la sonda no esta conectada aparecerá NA. Si no está conectada y la alarma asociada a la sonda está habilitada aparecerá ERROR.

3.- Mensaje para conectar o desconectar un canal: "0000 CX Z"
X indica el canal (valor entre 1 o 2) e Z indica el estado del canal (valor ON u OFF).
Ejemplo:
Enviamos 0000 C1 ON --> Se conecta el canal 1
Enviamos 0000 C2 OFF --> Se desconecta el canal 2

El aparato retorna un mensaje con el estado actual de todas las salidas y entradas, igual que en el comando de test T. Si ponemos un * al final del comando, el aparato no retorna ningún mensaje.

4.- Mensaje para habilitar o deshabilitar notificación de la entrada de alarma por cierre de contacto: "0000 AL Z"
Z indica habilitación o deshabilitación (valor ON u OFF).
Ejemplo:
Enviamos 0000 AL ON ---> Alarma por cierre de contacto habilitada.
Si se produce una condición de alarma, el aparato envía el mensaje "AL Y ALARM".
Si la condición de alarma desaparece el aparato envía el mensaje "AL N ALARM".

El aparato retorna un mensaje con el estado actual de todas las salidas y entradas, igual que en el comando de test T. Al deshabilitar retorna igual que en el comando L. Si ponemos un * al final del comando, el aparato no retorna ningún mensaje.

5.- Mensaje para habilitar notificación de alarma de la sonda: "0000 S1 YY,ZZ"
YY indica límite superior de la alarma y ZZ límite inferior de la alarma. Entre los límites tiene que haber una diferencia de más de 2°C. Sino es así el aparato retornará un mensaje indicando "LIMITSERROR".
Ejemplo:
Enviamos 0000 S1 23,19 ---> Alarma de la sonda 1 habilitada con unos límites de 23°C y 19°C.
Si la temperatura supera el límite superior de 23°C o el inferior de 19°C, luego el aparato envía el siguiente mensaje: "S1 23.4°C 23,19".

CÓDIGO **SO15 035**

MundoControl

El aparato retorna un mensaje con el estado actual de todas las salidas y entradas, igual que en el comando de test T.
Si ponemos un * al final del comando, el aparato no retorna ningún mensaje.
Si durante el funcionamiento normal del aparato se produce un fallo en la sonda y tenemos la alarma de sonda habilitada, el aparato manda el siguiente mensaje "S1 ERROR".

6.- Mensaje para deshabilitar notificación de alarma de la sonda: "0000 S1 OFF"
Ejemplo: Enviamos 0000 S1 OFF ---> Alarma de la sonda deshabilitada.

El aparato retorna un mensaje con el listado de teléfonos donde se mandan las alarmas habilitadas, igual que en el comando L. Si ponemos un * al final del comando, el aparato no retorna ningún mensaje.

7.- Mensaje para habilitar o deshabilitar notificación de alarma por fallo de red: "0000 B Z"
Z indica habilitación o deshabilitación (valor ON u OFF).
El aparato retorna un mensaje con el estado actual de todas las salidas y entradas, igual que en el comando de test T. Al deshabilitar retorna igual que en el comando L.
Si ponemos un * al final del comando, el aparato no retorna ningún mensaje.

Si se produce un fallo de la red y tenemos la alarma habilitada, el aparato manda el siguiente mensaje "BATT ALARM".
Si desaparece el fallo de red y tenemos la alarma habilitada, el aparato manda el siguiente mensaje "POWER PRESENT".

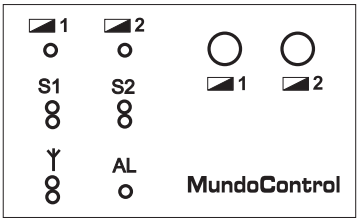
8.- Mensaje cambio código identificativo aparato (Password): "0000 P 1234"
0000 es el código antiguo y 1234 es el nuevo código.
El aparato retorna un mensaje con el nuevo código "1234".
Si ponemos un * al final del comando, el aparato no retorna ningún mensaje.
De fábrica el aparato va identificado con el código 0000.

9.- Mensaje del listado de los números de teléfono donde se mandan los mensajes de las alarmas: "0000 L"
Ejemplo:
AL: La Alarma por cierre de contacto solo tiene un teléfono asociado 0034938922408
-
S1: La Alarma Sonda 1 tiene dos teléfonos asociados
0034938922408
0034938180438
-
-
B: 0034938922408
-

Notas:

– Los relés se pueden activar y desactivar manualmente con la teclas 1 y 2.
– Cuando el aparato recibe un mensaje que no procede de ninguno de los teléfonos conocidos (son conocidos los que han mandado un comando válido con anterioridad), y empieza por un carácter no numérico, se considera que es un mensaje informativo de la compañía telefónica y se reenvía al primer teléfono definido en una de las alarmas en el siguiente orden: AL, S1, B.
– Todas las alarmas pueden llevar asociadas 2 teléfonos como máximo. Si intentamos activar una alarma desde un tercer teléfono, el aparato enviará el siguiente mensaje "ERROR, MEMORY FULL".
– Si mantenemos pulsada la tecla 1 durante 40 segundos, deshabilitamos todas las alarmas y se borrarán todos los números de teléfono.
– Todas las alarmas tienen un retardo de 5 segundos en habilitación y deshabilitación para evitar falsas alarmas.
– El sistema de envío de mensajes SMS no es un sistema en tiempo real, depende totalmente de los operadores telefónicos. Para lograr mayor eficacia del dispositivo es recomendable que el SIM y el móvil de destino de las alarmas sean del mismo operador.

Indicaciones led's:



1 Canal 1, encendido indica activado
2 Canal 2, encendido indica activado

Led rojo indicación alimentación 230Vac
Led rojo parpadeando --> Alimentación aparato a través de la batería

Led amarillo parpadeando --> GSM buscando cobertura
Led amarillo destellando --> GSM comunicándose con la operadora

S1 *Alarma Sonda 1*
Led amarillo encendido --> Temperatura mayor al límite superior definido
Led verde encendido --> Temperatura menor al límite inferior definido
Led amarillo y verde encendido --> Error Sonda 1

AL *Led indicación alarma*
Encendido indica entrada por cierre de contacto cerrada

Mensajes de error

S1 *Led amarillo y verde parpadeando --> La tarjeta SIM no tiene el código pin desactivado*

S2 *Led amarillo y verde parpadeando --> No hay tarjeta SIM o está mal insertada*

S1 y S2 *Leds amarillo y verde parpadeando --> Fallo enviando un mensaje SMS (suele ocurrir cuando la tarjeta prepago se queda sin saldo)*

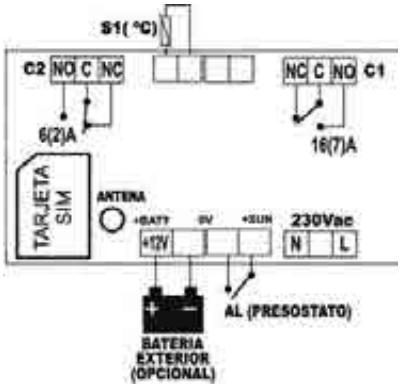
Instalación:

ATENCIÓN: Antes de efectuar la instalación, asegúrese de desconectar el interruptor general de alimentación de su vivienda. Es responsabilidad del instalador incorporar la protección eléctrica adecuada a la instalación. El cable de las sondas debe instalarse alejado de otros conductores eléctricos y tener una longitud máxima de 3 metros, según normativa.

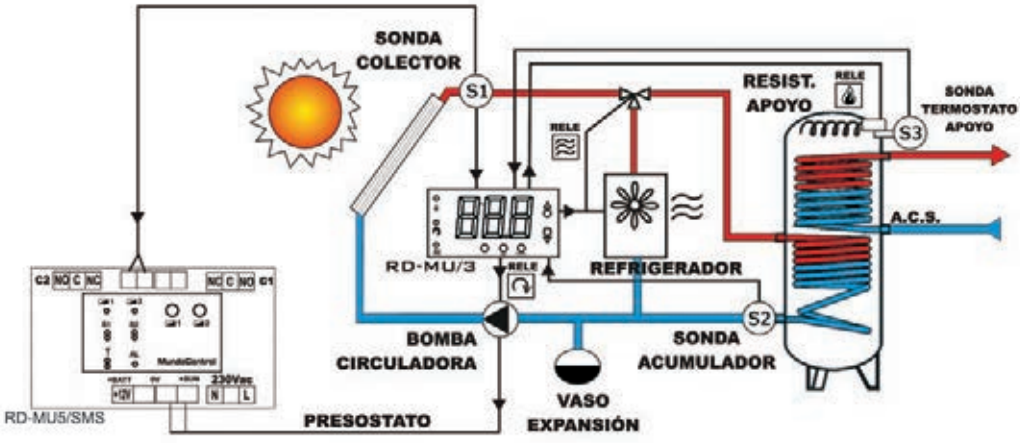
MUY IMPORTANTE: ANTES DE INSERTAR LA TARJETA SIM EN EL TELEMANDO QUITAR EL PIN DE LA TARJETA SIM.

Se recomienda instalar la antena (varilla) larga para obtener una mejor cobertura.

Esquema conexionado:



Esquema aplicación:



CONTADOR DE CALORÍAS CON TERMOSTATO DIFERENCIAL 2 SONDAS 1 RELE RD-MU/1/MINICAL

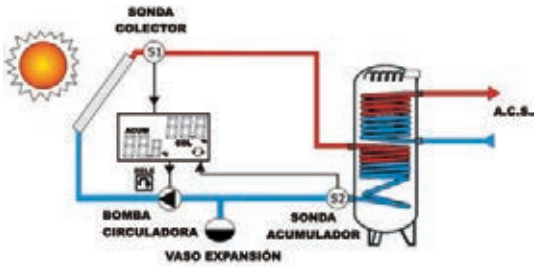
MundoControl

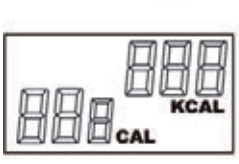
CÓDIGO **SO15 042**

Funcionamiento:
El contador RD-MU/1/MINICAL se usa como contador de calorías en instalaciones solares y cuenta desde 000.000.000 hasta 999.999.999 calorías.
Tiene 2 sondas de temperatura (Colector Solar y Depósito Acumulador). Dispone además, de un relé que se activa/ desactiva dependiendo de la diferencia entre la sonda colector (S1) y la sonda acumulador (S2). El relé maneja la bomba del circuito colector-acumulador.

- La pantalla muestra el contador de calorías, los dígitos bajos y medios **(calorías y Kcal).**
- Pulsando la tecla ∧ vemos los dígitos altos **(Mcal)** y el **caudal instantáneo** (indica el caudal medio, en litros por minuto, de los últimos 4 minutos. Esta función solo está disponible si hay un caudalímetro exterior conectado.
- Pulsando la tecla ∨ vemos la temperatura del Depósito Acumulador (ACUM) y del Colector Solar (COL).
- Para forzar la activación del relé (Bomba de circulación) mantener pulsada la tecla ∧ durante un tiempo de **"tEP"**+3 segundos. Aparece el mensaje **"on".** Para desactivar pulsar cualquier tecla.

Borrado contador de calorías (RESET):
Desconectar el aparato.
Pulsando las teclas ∧ y ∨ a la vez, conectar el aparato y mantener pulsadas hasta que en la pantalla aparezca "---". En ese momento el contador de calorías está a 000.000.000 calorías.





MENSAJES PANTALLA

ErA: Error sonda acumulador (S2).
ErC: Error sonda colector (S1).
ErP: Error programación. "don" ha de ser mayor que "doF".
E2P: Error memória interna.
Indicación : Encendido indica relé activado.
Indicación : Superación de la temperatura indicada en el parámetro "ALA"

Alarma malfuncionamiento caudalímetro exterior:
Si tenemos el relé conectado y no se reciben pulsos en la entrada del caudalímetro exterior durante 1 hora, la pantalla se pondrá intermitente.
Pulsando cualquier tecla se elimina la intermitencia.

Ajustes parámetros:
Para ver y/o modificar valores de los parámetros del RD-MU/1/MINICAL, pulsar la tecla ∨ durante el tiempo definido en el parámetro **"tEP".** Soltar tecla. Aparece el primer parámetro **"CCo"** y su valor. Con las teclas ∧ ∨ cambiamos el valor del parámetro. Al cabo de 5 segundos sin pulsar aparece el siguiente parámetro. Se procede de igual forma con los demás parámetros. Después del último parámetro **"Lit"** salimos del ajuste de parámetros.

Parámetros:
CCo **Calibración sonda colector solar (S1):** Permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S1.
CAc **Calibración sonda depósito acumulador (S2):** Permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S2.
don **Diferencia de arranque de la bomba circuladora ( ):**Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es mayor que este valor se activa la bomba circuladora.
doF **Diferencia de parada de la bomba circuladora ( ):** Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es menor que este valor se desactiva la bomba circuladora.
ALA **Alarma temperatura sonda depósito acumulador (S2):** Si la temperatura de la sonda depósito acumulador excede este valor, el relé se comporta según el parámetro.
diS **Disipación al alcanzar la temperatura alarma sonda depósito (S2):**
- Si "on" --> El relé se conecta al alcanzar la temperatura de alarma (parámetro "ALA").
- Si "oFF" --> El relé se desconecta al alcanzar la temperatura de alarma (parámetro "ALA").

Ant **Protección antihielo:** Cuando la temperatura de la sonda colector (S1) esté por debajo de este valor, se activará el relé .
Pin **Pin de acceso a programación:** Número para ver y/o modificar parámetros. De fábrica está en 0 (deshabilitado). Si el pin es distinto de 0, al entrar en ajuste de parámetros, aparece el mensaje "Pin".

Después debemos seleccionar un número con las teclas [^] [v] y esperar 5 segundos sin pulsar ninguna tecla. Si el pin es correcto entramos en ajuste de parámetros.

[tEP] **Tiempo entrada programación parámetros:** Tiempo que tenemos que mantener pulsada la tecla [v] para acceder a ver y/o modificar parámetros.

[tyP] **Tipo de sonda:** Selecciona tipo de sondas conectadas.

[CAU] **Simulación caudalímetro:** Simula al caudalímetro en caso de no existir. Valor en litros por minuto. Si hay un caudalímetro exterior conectado el parámetro debe estar en "oFF".

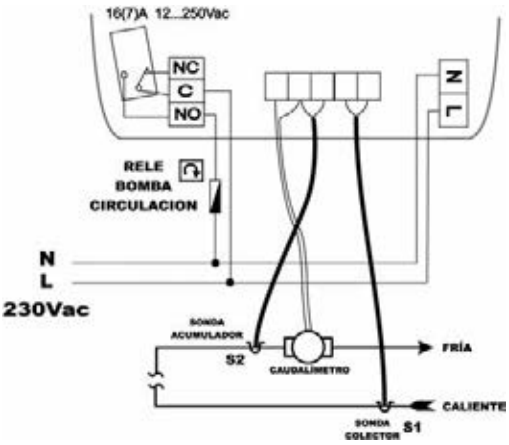
[CE] **Calor específico:** Calor específico del líquido caloportador. Si tenemos agua el parámetro debe estar en 0. Si se le añade Glicol el parámetro debe estar entre -7 y -10.

[Lit] **Caudal:** Caudal en litros por pulso del caudalímetro exterior conectado.

ATENCIÓN:
Antes de efectuar la instalación, asegúrese de desconectar el interruptor general de alimentación de su vivienda. Es responsabilidad del instalador incorporar la protección eléctrica adecuada a la instalación. El cable de la sonda debe instalarse alejado de otros conductores eléctricos y tener una longitud inferior a 3 metros, según normativa. Para efectuar la instalación sacar la tapa frontal con ayuda de un destornillador, tal como indica la figura. Efectuar las conexiones de 230V, relé y sondas. Encajar la tapa frontal en las pestañas superiores y presionar hasta oír el clic de la pestaña inferior.



Esquema conexionado:



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Precisión	+/- 1°C
Resolución	0.1°C
Sondas temperatura fábrica	PTC 2000 Ohm IP67 (Opt. Pt1K,Ni1K)
Sección cable a conectar	1,5 mm²
Visualización temperatura	-40 a 140
Carga resistiva máxima	16 A a 250VAC
Carga inductiva máxima	7 A a 250VAC
Temperatura trabajo	-5°C a 45°C
Temperatura almacenaje	-10°C a 50°C
Grado de protección	IP30
Alimentación	230Vac +10% -15% 50/60hz

CE □

Parámetro	Valores	Por defecto
CCo	-9.0 a 9.0 °C	0.0 °C
CAc	-9.0 a 9.0 °C	0.0 °C
don	2 a 15°C	8°C
doF	1 a 11°C	4°C
ALA	15 a 90°C	55°C
diS	on/oFF	oFF
Ant	-9 a 10°C	5°C
Pin	0 a 99	0
tEP	3 a 40 seg.	5 seg.
tyP	PtC/Pt1/ni1	PtC
CAU	oFF a 250	oFF
CE	-70 a 70	0
Lit	1 a 100	1

TERMOSTATO DIFERENCIAL 5 SONDAS 5 RELES RDMU5/K/R

MundoControl

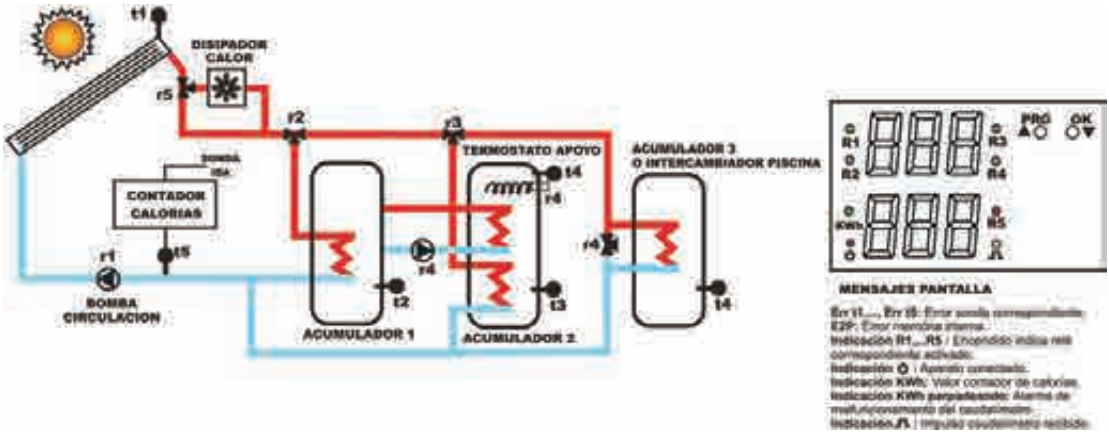
CÓDIGO **SO15 033**

Funcionamiento:
El termostato RD-MU/5 se usa para controlar instalaciones solares. Tiene 5 sondas y 5 relés que permiten el control de hasta 3 depósitos acumuladores, intercambiador de piscina, intercambio entre depósitos y termostato de apoyo. Además, dispone de un contador de calorías (KWh) desde 000.000.000 hasta 999.999.999 calorías con sonda de retorno independiente.
El relé r1 controla la bomba de circulación entre el colector y los acumuladores. Los relés r2 y r3 manejan las válvulas a los acumuladores. El relé r4 puede tener funciones distintas dependiendo de la programación usada: Termostato de apoyo, Tercer acumulador, Intercambiador de piscina o Intercambio entre acumuladores. El relé r5 maneja la válvula que conecta el circuito refrigerador. Al conectar el aparato por primera vez, o después de que hayan pasado más de 3 semanas sin estar conectado, el aparato nos pedirá que ajustemos la hora, minutos, día y mes actuales. En la pantalla aparece el mensaje "HrA". Para ajustar su valor pulsar la tecla **OK,** el valor se pone intermitente. Con las teclas **UP** y **DW** cambiamos su valor. Esperamos hasta que pare de parpadear (valor modificado). Con la tecla **PRG** pasamos a otro ajuste (MnA). Procederemos igual con los demás (DiA y MoA). Pulsamos la tecla **PRG.**

Visualización temperatura de las sondas:
La pantalla muestra la temperatura del Colector solar y la del Depósito Acumulador prioritario (definido en el parámetro "Pri").
Para ver la temperatura de las otras sondas pulsar la tecla **PRG.** Aparece el mensaje "t 3" con la temperatura de la sonda correspondiente. Al cabo de unos segundos, aparece t4 y luego t5.

Ajuste de parámetros:
Para entrar en **PROGRAMACIÓN** y ajustar los distintos parámetros, pulsar PRG durante el tiempo del parámetro "tEP". Aparece el primer parámetro "Ft4". Para modificar su valor pulsar la tecla **OK,** el valor se pone intermitente. Con las teclas **UP** y **DW** cambiamos su valor. Esperamos hasta que pare de parpadear (valor modificado). Con la tecla **PRG** pasamos a los siguientes parámetros. Procederemos igual con los demás parámetros. Listado y explicación de parámetros en la otra página.

Forzado activación de los reles:
Pulsar la tecla **OK** durante 10 segundos. Aparece el mensaje "MAn" y "rL1".
– Pulsando la tecla **OK** activamos y desactivamos el relé.
– Si pulsamos la tecla PRG, aparece el mensaje "MAn" y "rL2". Procederemos igual con los demás relés.



Valores máximos de las sondas:
Para ver los valores máximos alcanzados por las sondas, pulsar las teclas **PRG** y **OK** al mismo tiempo. Aparece el mensaje "tH1" con la temperatura máxima de la sonda 1. Al cabo de unos segundos, aparece "tH2" y así sucesivamente. Para **borrar estos valores máximos,** pulsar las teclas **PRG** y **OK** después de "tH5" hasta que aparezca "---".

Visualización contador de calorías:
El aparato cuenta desde 000.000.000 hasta 999.999.999 calorías.
Podemos ver el contenido del contador de calorías de la siguiente forma:
Pulsar la tecla **OK.** Se enciende el led KWh, vemos los tres dígitos bajos (calorías) y los tres dígitos medios (Kcal). Al cabo de unos segundos, aparecen los tres dígitos altos (Mcal) y el caudal instantáneo ("L00").

Borrado contador de calorías (RESET):
Desconectar el aparato.
Pulsar la tecla **OK** y sin soltar la tecla conectar el aparato. Aparece el mensaje "rES CAL". Al cabo de 10 segundos, aparece "000". En ese momento el contador de calorías está a 000.000.000 calorías.

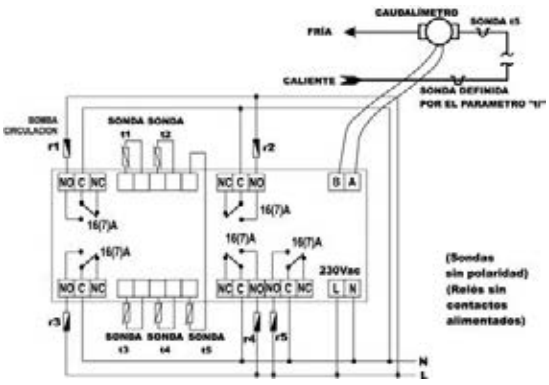
Instalación:
Atención: Antes de efectuar la instalación, asegúrese de desconectar el interruptor general de alimentación de su vivienda. Es responsabilidad del instalador incorporar la protección eléctrica adecuada a la instalación. El cable de las sondas debe instalarse alejado de otros conductores eléctricos y tener una longitud inferior a 3 metros, según normativa.

Caudal instantáneo:
Indica el caudal medio (en litros por minuto) de los últimos 4 minutos.
Esta función solo está disponible si hay un caudalímetro exterior conectado.
Para ver el caudal, pulsar la tecla **OK.** Se enciende el led KWh, al cabo de unos segundos, aparece en la parte inferior el caudal instantáneo, mensaje "L" y el valor.

Alarma mal funcionamiento caudalímetro exterior:
Si tenemos el relé r1 conectado y no se reciben pulsos en la entrada AB (conexión del caudalímetro exterior) durante 1 hora, el led KWh se pondrá intermitente. Con la tecla **OK** se elimina la intermitencia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Dimensiones	105x90x58
Precisión	+/- 1°C
Resolución	1°C
Sonda alta temperatura (t1)	PT1000 IP67
Sonda temperatura (t2, t3, t4, t5)	PTC 2000Ohm IP67
Sección cable a conectar	1,5 mm²
Visualización temperatura	-40 a 140 (t1 hasta 200)
Carga resistiva máxima	16 A a 250VAC
Carga inductiva máxima	7 A a 250VAC
Temperatura trabajo	-5°C a 45°C
Temperatura almacenaje	-10°C a 50°C
Grado de protección	IP30
Alimentación	230Vac +10% -15% 50/60hz

Esquema conexionado:



Parámetros:

Ft4 **Función sonda t4 y relé r4:** La sonda t4 y el relé r4 pueden ser usados para distintas aplicaciones:
- – Ht --> Termostato apoyo.
- – AC3 --> Control del 3º acumulador o intercambiador piscina.
- – iAC--> Intercambio entre el acumulador 1 y el acumulador 2.

d1n **Diferencia de arranque r1 y r2:** Si la diferencia de temperatura entre la sonda t1 y la sonda t2 es mayor que este valor se activan los relés r1 y r2.

d1F **Diferencia de parada r1 y r2:** Si la diferencia de temperatura entre la sonda t1 y la sonda t2 es menor que este valor se desactivan los relés r1 y r2.

d2n **Diferencia de arranque r1 y r3:** Si la diferencia de temperatura entre la sonda t1 y la sonda t3 es mayor que este valor se activan los relés r1 y r3.

d2F **Diferencia de parada r1 y r3:** Si la diferencia de temperatura entre la sonda t1 y la sonda t3 es menor que este valor se desactivan los relés r1 y r3.

d3n **Diferencia de arranque r1 y r4:** Aplicable solo si Ft4=AC3. Si la diferencia de temperatura entre la sonda t1 y la sonda t4 es mayor que este valor se activan los relés r1 y r4.

d3F **Diferencia de parada r1 y r4:** Aplicable solo si Ft4=AC3. Si la diferencia de temperatura entre la sonda t1 y la sonda t4 es menor que este valor se desactivan los relés r1 y r4.

ion **Diferencia de arranque r4:** Aplicable solo si Ft4=iAC. Si la diferencia de temperatura entre la sonda t2 y la sonda t4 es mayor que este valor se activa el relé r4.

ioF **Diferencia de parada r4:** Aplicable solo si Ft4=iAC. Si la diferencia de temperatura entre la sonda t2 y la sonda t4 es menor que este valor se desactiva el relé r4.

ALC **Alarma temperatura sonda t1 (colector):** Si la temperatura de la sonda t1 supera este valor se activan r1-r5 y si no tienen condición de alarma r2-r3-r4.

AA1 **Alarma temperatura sonda t2 (AC1):** Si la temperatura de la sonda t2 supera este valor se desactiva r2.

AA2 **Alarma temperatura sonda t3 (AC2):** Si la temperatura de la sonda t3 supera este valor se desactiva r3.

AA3 **Alarma temperatura sonda t4 (AC3):** Aplicable solo si Ft4=AC3. Si la temperatura de la sonda t4 supera este valor se desactiva r4.

Pri **Prioridad acumuladores:** Prioridad de carga de los acumuladores. Podemos escoger entre tres opciones:
- 1 --> 1ºAC1 2º AC2 3º AC3
- 2 --> 1ºAC2 2º AC1 3º AC3
- 3 --> 1ºAC3 2º AC1 3º AC2 (AC3 aplicable solo si FT4=AC3)

Ant **Protección antihielo:** Cuando la temperatura de la sonda t1 esté por debajo de este valor, se activará el relé r1.

CAU **Simulación caudalímetro:** Simula al caudalímetro en caso de no existir. Valor en litros por minuto. Si hay un caudalímetro exterior conectado el parámetro debe estar en "oFF". Si no conectamos un caudalímetro exterior, ajustar este parámetro a un valor distinto de "oFF" ya que sino al cabo de una hora parpadeará el led KWh (ver apartado ALARMA MAL FUNCIONAMIENTO DEL CAUDALÍMETRO).

CE **Calor específico:** Calor específico del líquido caloportador. Si tenemos agua el parámetro debe estar en 0. Si se le añade Glicol el parámetro debe estar entre -7 y -10.

Lit **Caudal:** Caudal en litros por pulso del caudalímetro exterior conectado.

ti **Sonda ida contador calorías:** Seleccionamos la sonda de ida. Sonda de retorno fija a t5. Si dejamos en OFF, desactivamos el contador de KWh y no hace falta conectar la sonda t5.

HrA **Hora:** Hora actual reloj interno.

MnA **Minutos:** Minutos actuales reloj interno.

diA **Minutos:** Día actual reloj interno.

MoA **Mes:** Mes actual reloj interno.

Hri **Hora inicio:** Aplicable solo si Ft4=Ht. Hora inicio funcionamiento del termostato de apoyo.

Mni **Minutos inicio:** Aplicable solo si Ft4=Ht. Minutos inicio funcionamiento del termostato de apoyo.

HrF **Hora final:** Aplicable solo si Ft4=Ht. Hora final funcionamiento del termostato de apoyo.

MnF **Minutos final:** Aplicable solo si Ft4=Ht. Minutos final funcionamiento del termostato de apoyo.

ton **Temperatura de arranque del termostato de apoyo (r4):** Aplicable solo si Ft4=Ht.

toF **Temperatura de parada del termostato de apoyo (r4):** Aplicable solo si Ft4=Ht
- – Si ton < toF --> Termostato usado como apoyo (Calefacción).
- – Si ton > toF --> Termostato usado para aprovechamiento del calor sobrante (Refrigeración).
- – Si ton = toF --> Trabaja como termostato simple en modo calefacción y con una histéresis de 0,3°C.

Ejemplo Calefacción: Si la temperatura de la sonda t4 es inferior a **ton** se conecta el relé r4.
Si la temperatura de la sonda t4 es superior a **toF** se desconecta el relé r4.

Fdr **Función desactivación relé:** Escogemos relé que se desactivará siempre entre "Moi" y "MoF".
Ej: Si Fdr = 3,
Si Moi = 6 y MoF = 10 --> El relé r3 se desactivará entre el 1 de junio y el 31 de setiembre.
Si Moi =10 y MoF = 6 --> El relé r3 se desactivará desde 1 de octubre hasta el 31 de mayo.

Moi **Mes inicio:** Mes a partir del cual el relé especificado por el parámetro "Fdr" se desactiva.
MoF **Mes final:** Mes final periodo desactivación del relé especificado por el parámetro "Fdr".
tyP **Tipo de sondas:** Seleccionamos el tipo de sondas conectadas (solo para S2,S3,S4 y S5).
- PtC --> Sondas PTC2000.
- Pt1 --> Sondas PT1000.

Ct1 **Calibración S1:** Permite reajustar por posición y/o distancia de cableado la temperatura visualizada de la sonda t1.
Ct2 **Calibración S2:** Reajuste para la sonda t2.
Ct3 **Calibración S3:** Reajuste para la sonda t3.
Ct4 **Calibración S4:** Reajuste para la sonda t4.
Ct5 **Calibración S5:** Reajuste para la sonda t5.
Pin **Pin de acceso a programación:** Número para ver y/o modificar parámetros. De fábrica está en oFF (deshabilitado).
Si el pin es distinto de oFF. Al entrar en PROGRAMACIÓN aparece "Pin". Con las teclas PRG y OK ajustar valor. Al cabo de unos segundos si el pin es correcto entramos en PROGRAMACION, sino aparece la pantalla con las temperaturas de las sondas.
tEP **Tiempo entrada programación parámetros:** Tiempo que tenemos que mantener pulsada la tecla PRG para acceder a ver y/o modificar parámetros.

Parámetro	Valores	Por defecto
Ft4	Ht o AC3 o iAC	Ht
d1n	2 a 15°C	8°C
d1F	1 a 11°C	4°C
d2n	2 a 15°C	8°C
d2F	1 a 11°C	4°C
d3n	2 a 15°C	8°C
d3F	1 a 11°C	4°C
ion	2 a 15°C	8°C
ioF	1 a 11°C	4°C
ALC	100 a 140°C, OFF	120°C
AA1	15 a 90°C, OFF	55°C
AA2	15 a 90°C, OFF	55°C
AA3	15 a 90°C, OFF	55°C
Pri	1,2,3	1
Ant	-25 a 10°C	5°C
CAU	OFF a 250	OFF
CE	-70 a 70	0
Lit	1 a 100	1
ti	1 a 4, OFF	2
HrA	0 a 23	0
MnA	0 a 59	0
diA	1 a 31	1
MoA	1 a 12	1
Hri	0 a 23	6
Mni	0 a 59	0
HrF	0 a 23	0
MnF	0 a 59	0
ton	0 a 95°C	40
toF	0 a 95°C	45
FdR	1 a 4, OFF	2
Moi	1 a 12	6
MoF	1 a 12	10
tyP	PtC o Pt1	PtC
Ct1	-9 a 9°C	0°C
Ct2	-9 a 9°C	0°C
Ct3	-9 a 9°C	0°C
Ct4	-9 a 9°C	0°C
Ct5	-9 a 9°C	0°C
Pin	1 a 250, OFF	OFF
tEP	3 a 40 seg.	5 seg.

REGULACIÓN RESOL

Código	Artículo
SO 17 020	**ESCOSOL DeltaSol TT** para 4 sistemas básicos + 2 sondas Pt 1000 • **Entradas:** 3 sondas Pt1000 • **Salidas:** 2 relés (1 semicond. + 1 electromec.) y 1 salida PWM • **Funciones:** Termostato diferencial, sistema termosifón con calentamiento rápido, termostato temporizador, contador horas
SO 17 029	**RESOL DeltaSol CS/4** con 3 sistemas básicos + 3 sondas Pt 1000 • **Entradas:** 4 sondas Pt1000 y 1 sensor Grunfoss Direct VFD • **Salidas:** 2 relés semiconductores y 1 salida PWM • **Funciones:** Comunicación VBus, balance térmico, antilegionela, Drainback, contador de horas, control de velocidad y termostato
SO 17 030	**RESOL DeltaSol CS Plus** con 10 sistemas básicos + 4 sondas Pt 1000 • **Entradas:** 4 sondas Pt1000 y 1 sensor Grunfoss Direct VFD • **Salidas:** 2 relés semiconductores y 2 salidas PWM • **Funciones:** Comunicación VBus, balance térmico, antilegionela, Drainback, contador de horas, control de velocidad y termostato
SO 17 028	**RESOL DeltaSol BX** con 25 sistemas básicos + 5 sondas Pt 1000 + ranura SD • **Entradas:** 5 sondas Pt1000, 1 ranura SD, 2 sensores Grunfos Direct y caudalímetro • **Salidas:** 4 relés (2 semicond.+2 electromec.) y 2 salidas PWM • **Funciones:** Comunicación VBus, contador energía, contador de horas, termostato diferencial con módulos activables
SO 17 024	**RESOL DeltaSol E** con 7 sistemas básicos + 6 sondas Pt 1000 • **Entradas:** 10 sondas Pt1000, 1 célula CS10 y 1 caudalímetro • **Salidas:** 7 relés (6 semicond. + 1 sin poten.) y 3 salidas PWM • **Funciones:** Comunicación VBus, contador energía, contador de horas, termostato diferencial con módulos activables, control de hasta 4 circuitos de calefacción

DeltaSol TT



ESPECIAL TERMOSIFÓN

DeltaSol CS/4



DeltaSol CS Plus



DeltaSol BX



DeltaSol E



REGULACIÓN RESOL

Código	Artículo
	ACCESORIOS CENTRALITAS RESOL
SO 17 071	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFS 1-12 lts. 3/4" M
SO 17 072	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFS 2-40 lts. 3/4" M
SO 17 073	GRUNDFOS DIRECT SENSOR RPS 0-10 bar 1/2" M
SO 17 074	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFD 1-12 lts. 3/4" M
SO 17 075	GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFD 2-40 lts. 3/4" M
SO 17 076	GRUNDFOS DIRECT SENSOR RPD 0-10 bar 1/2" M
SO 17 043	**Smart Display SD3**
SO 17 061	**CS-10** Célula solar para medida de la insolación
SO 17 521	**FKP 6** Sonda inmersión PT 1000, uso exterior captador
SO 17 522	**FRP 6** Sonda inmersión PT 1000, uso int. acumulador
SO 17 541	**FKP 21** Sonda contacto PT 1000, uso exterior captador
SO 17 542	**FRP 21** Sonda contacto PT 1000, uso int. acumulador
SO 17 551	**TH-60** Vaina para sonda 60 mm
SO 17 552	**TH-100** Vaina para sonda 100 mm
SO 17 553	**TH-150** Vaina para sonda 150 mm
SO 17 554	**TH-200** Vaina para sonda 200 mm
	CONTADORES CALORÍFICOS
SO 17 130	RESOL contador WMZ
SO 17 131	RESOL Caudalímetro **V40-0,6 m³/h**
SO 17 132	RESOL Caudalímetro **V40-1,5 m³/h**
SO 17 133	RESOL Caudalímetro **V40-2,5 m³/h**
SO 17 134	RESOL Caudalímetro **V40-3,5 m³/h**
SO 17 135	RESOL Caudalímetro **V40-6,0 m³/h**
SO 17 136	RESOL Caudalímetro **V40-10 m³/h**
SO 17 137	RESOL Caudalímetro **V40-15 m³/h**
SO 17 121	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 0,6 m³/h**
SO 17 122	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 1,5 m³/h**
SO 17 123	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 2,5 m³/h**
SO 17 124	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 3,5 m³/h**
SO 17 125	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 6 m³/h**

Agua con glicol hasta 130°C

VFS/VFD



RPS/RPD



CS-10



Smart display SD3



WMZ
Contador calorífico



V40
V40-0,6/1,5 T. máx. 120°C
V40-2,5/15 T. máx. 130°C



REGULACIÓN DE SISTEMA (SOLAR/CALEFACCIÓN)

Código	Artículo
SO 17 031	**RESOL DeltaSol BX Plus** para 7 sistemas básicos + 5 sondas Pt 1000 • **Entradas:** 8 sondas Pt1000, Pt500, KTY, Grundfos Direct Sensors Digital, Sonda radiación CS10, 1 caudalímetro V40 • **Salidas:** 5 relés (4 semicond., 1 sin potencial) y 2 salidas PWM • **Funciones:** Comunicación VBus, tarjeta SD, contador energía, hasta 2 módulos extensión (máx. 21 sondas y 15 relés)
SO 17 032	**RESOL DeltaSol MX** para 9 sistemas básicos + 6 sondas Pt 1000 • **Entradas:** 12 sondas Pt1000, Pt500, KTY, Grundfos Direct Sensors Digital/Analógico, Sonda radiación CS10, 3 caudalímetros V40 • **Salidas:** 14 relés (13 semicond., 1 sin potencial) y 4 salidas PWM • **Funciones:** Comunicación VBus, tarjeta SD, contador energía, hasta 5 módulos extensión (máx. 45 sondas y 39 relés)
SO 17 033	**RESOL Módulo Extensión EM** • **Entradas:** 6 sondas Pt1000, Pt500, KTY • **Salidas:** 4 relés semiconductores, 1 sin potencial • **Funciones:** Comunicación VBus
SO 17 054	**RESOL Módulo de Comunicación KM1** con CD RESOL Service y cable de alimentación y cable VBus • **Interfaces:** VBus, 10/100 Base TX Ethernet, Auto MDIX • **Funciones:** Interfaz entre la instalación solar/calefacción y una red informática, diagnóstico de problemas
SO 17 050	**RESOL Datalogger DL2** con CD RESOL Service, tarjeta SD y cable de alimentación • **Entradas/Salidas:** VBus, Puerto LAN y ranura SD • **Funciones:** Grabación de datos, balances energéticos, acceso al portal VBus.net, conexión PC o Router
SO 17 053	**RESOL Datalogger DL3** con CD RESOL Service, tarjeta SD y cable de alimentación • **Entradas:** 3 sondas Pt1000 • **Interfaces:** 6 VBus (esclavo), 1 tarjeta SD, LAN (10/100), 1 USB maestro • **Funciones:** Grabación de datos, visión general de los sistemas conectados (pantalla gráfica), conex. PC o Router, posibilidad de realizar ajustes de los sistemas conectados directamente en DL3
SO 17 044	**RESOL Adaptador de interface VBus/USB** con CD RESOL Service • **Interfaces:** VBus para conectar al regulador, mini-USB • **Funciones:** Interfaz entre termostato y PC, transmitir, archivar datos y configuración centralita
SO 17 045	**RESOL Adaptador de interface VBus/LAN** con CD RESOL Service • **Interfaces:** VBus para conectar al regulador, puerto LAN RJ45 con dos pilotos LED • **Funciones:** Acceso datos desde red local, configuración remota

DeltaSol BX Plus



DeltaSol MX



Módulo EM



Módulo KM1



Datalogger DL2



Datalogger DL3



Vbus/USB



Vbus/LAN





DELTA SOL TT + 2 SONDAS PT 1000 (SO17020)

4 sistemas básicos + 2 sondas Pt 1000

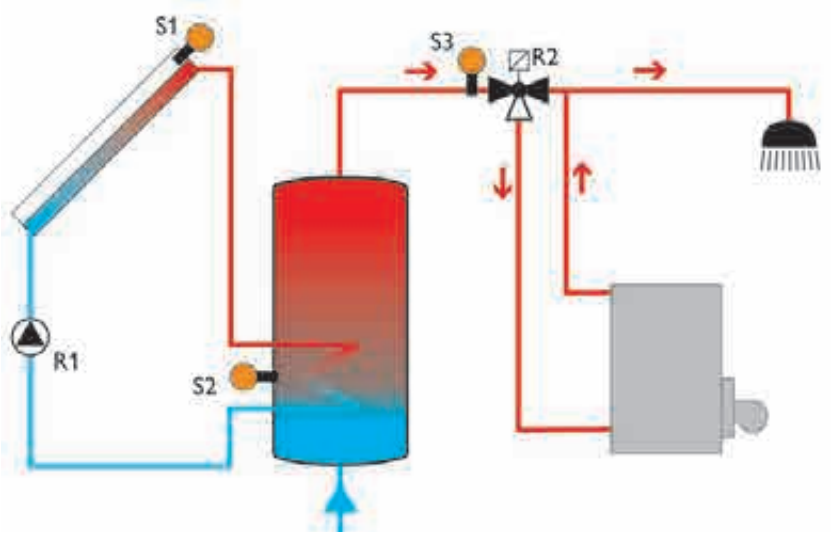
Características del producto

- **Entradas:** 3 sondas Pt1000.
- **Salidas:** 2 relés (1 semicond. + 1 electromec.) y 1 salida PWM.
- **Funciones:** Termostato diferencial, sistema termosifón con calentamiento rápido, termostato temporizador, contador horas.
- Conexión directa de un calentador auxiliar eléctrico de hasta 3,6 kW (230 V~).
- 3 entradas para sondas de temperatura Pt1000.
- 1 salida PWM para el control de velocidad de las bombas de alta eficiencia.
- 4 sistemas básicos a elegir (entre otros, sistemas de termosifón).
- Control del calentamiento auxiliar eléctrico en función del tiempo y de la temperatura.
- Función de calentamiento rápido, activable también con el control remoto.
- Uso intuitivo.
- Fuente de alimentación de bajo consumo.

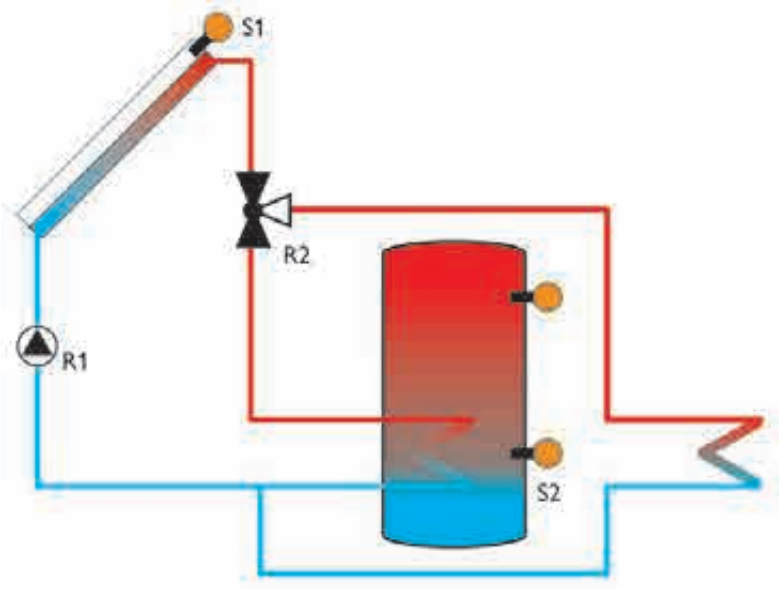


DATOS TÉCNICOS	
Entradas	Para 3 sonda de temperatura Pt1000, 1 RCTT
Salidas	1 relé semiconductor, 1 relé de alta potencia para la resistencia de inmersión, 1 salida PWM
Frecuencia PWM	1000 Hz
Tensión PWM	10,5 V
Potencia de salida	1 (1) A 240 V~ (relé semiconductor) 16 (3) A 240 V~ (relé de alta potencia)
Potencia total de salida	1 A 240 V~
Alimentación	100 … 240 V~ (50 … 60 Hz)
Tipo de conexión	Y
Standby	0,54 W
Clase de control de temperatura	I
Eficiencia energética	1%
Funcionamiento	tipo 1.B.C.Y
Ratio de sobretensión transitoria	2,5 kV
Funciones	Contador de horas de funcionamiento, función de captador de tubos de vacío, control de velocidad, función termostato con temporizador, producción de ACS con calentamiento rápido

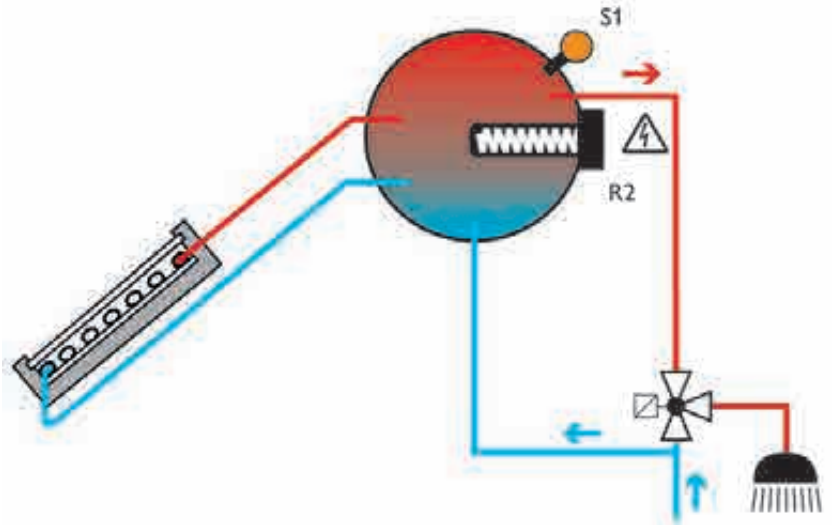
Sistema 1:
Sistema de energía solar estándar con
1 acumulador y calentamiento auxiliar.



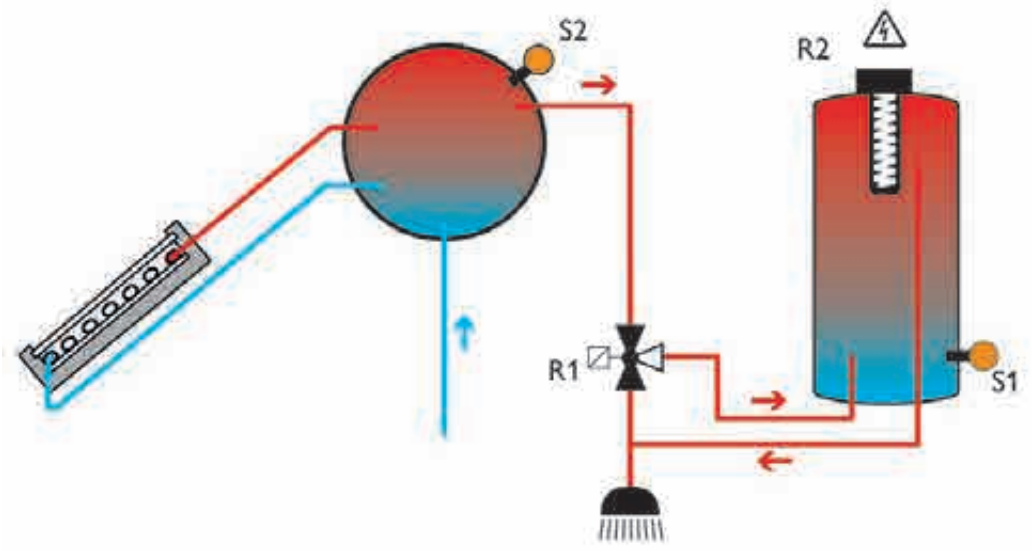
Sistema 2:
Sistema de energía solar con 1 acumulador
y disipación del exceso de calor.



Sistema 3:
Sistema de termosifón.



Sistema 4:
Sistema de termosifón con función de termostato.



DELTA SOL CS/4 + 4 SONDAS PT 1000 (SO17029)

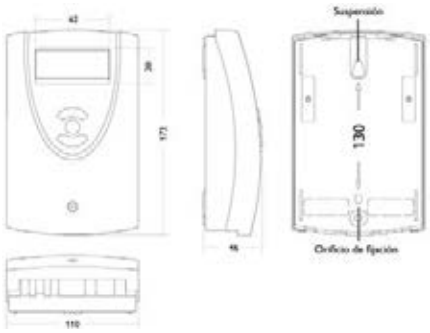
3 sistemas básicos + 3 sondas Pt 1000

Características del producto

- **Entradas:** 4 sondas Pt1000 y 1 sensor Grunfoss Direct VFD.
- **Salidas:** 2 relés semiconductores y 1 salida PWM.
- **Funciones:** Comunicación VBus, balance térmico, antilegionela, Drainback, contador de horas, control de velocidad y termostato.

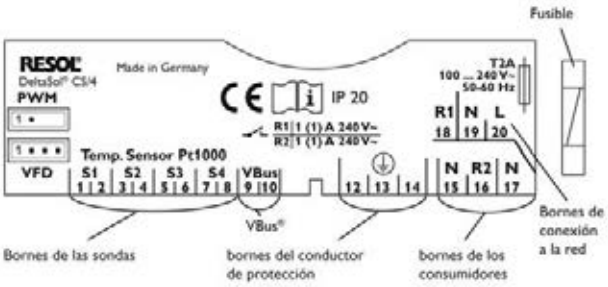
- Pantalla de monitorización del sistema.
- Hasta 4 sondas de temperatura Pt1000.
- Relés semiconductores para el control de velocidad.
- 1 entrada para un sensor Grundfos Direct Sensor™ VFD.
- 3 sistemas básicos a elegir.
- Balance térmico.
- VBus®.
- Control de funcionamiento.
- Función termostato (temporizada).

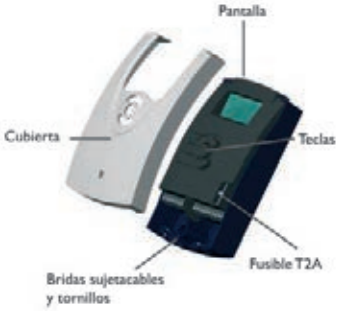




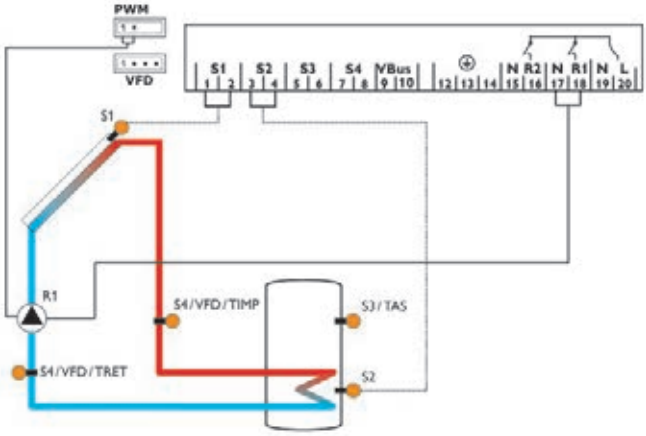
DATOS TÉCNICOS

Entradas	4 sondas de temperatura Pt1000, 1 sensor Grundfos Direct Sensors™
Salidas	2 relés semiconductores, 1 salida PWM
Frecuencia PWM	512 Hz
Voltaje PWM	10,5 V
Potencia de salida	R1: 1 (1) A 240 V~ (relé semiconductor) R2: 1 (1) A 240 V~ (relé semiconductor)

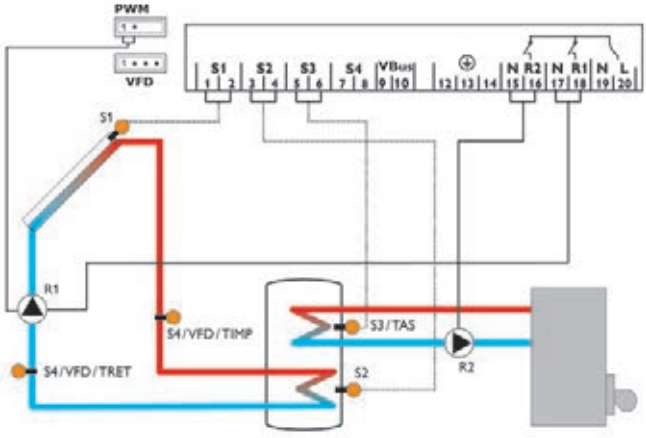




Sistema 1:
El termostato calcula la diferencia de temperatura entre la sonda de captador S1 y la sonda de acumulador S2. En cuanto la diferencia es mayor o igual que la diferencia de temperatura de activación ajustada (DT O), el relé 1 activa la bomba solar, y el acumulador es cargado hasta alcanzar la diferencia de temperatura de desactivación (DT F) o la temperatura máxima de acumulador (S MX). Las sondas S3 y S4 pueden conectarse opcionalmente para mediciones. La sonda S3 también se puede utilizar como sonda de referencia de la opción.

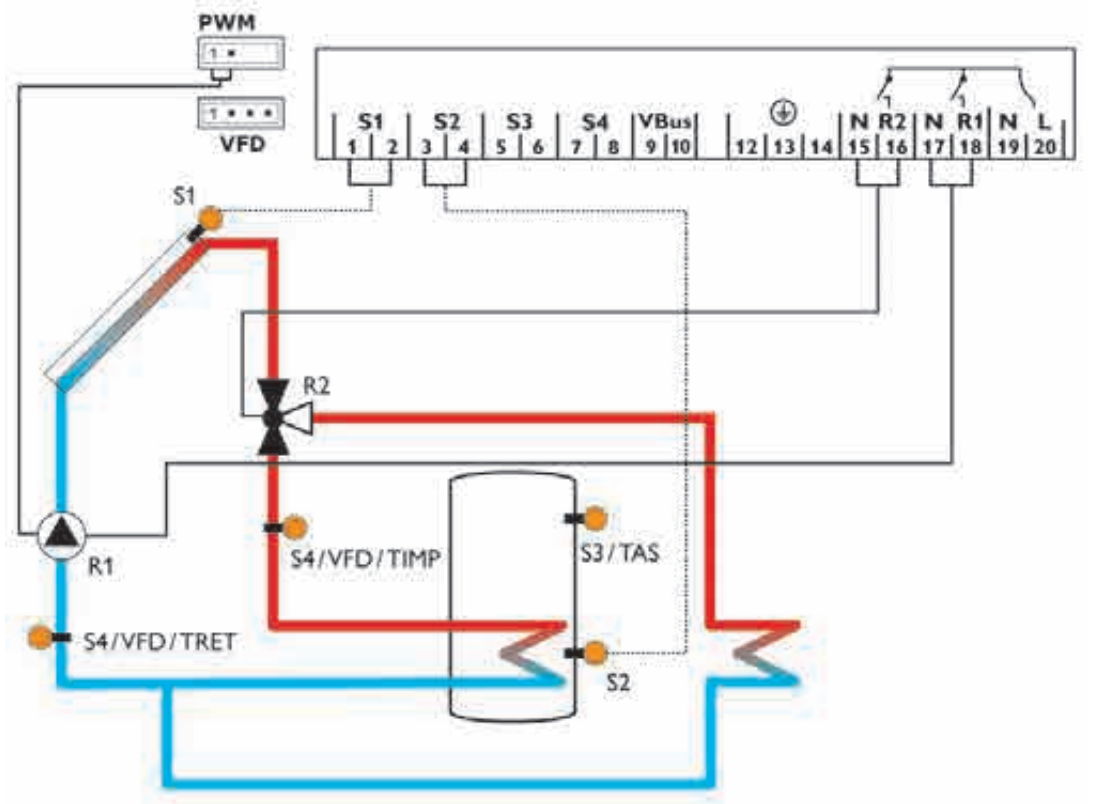


Sistema 2:
El termostato calcula la diferencia de temperatura entre la sonda de captador S1 y la sonda de acumulador S2. En cuanto la diferencia es mayor o igual que la diferencia de temperatura de activación ajustada (DT O), el relé 1 activa la bomba solar, y el acumulador es cargado hasta alcanzar la diferencia de temperatura de desactivación (DT F) o la temperatura máxima de acumulador (S MX). La sonda S3 se utiliza para una función de termostato que conmuta el relé 2 para una calefacción adicional o evacuación del calor excedente en cuanto se alcanza la temperatura de activación del termostato (CA O) ajustada. Esta función puede combinarse opcionalmente con hasta tres márgenes de tiempo ajustables. La sonda S3 puede utilizarse opcionalmente como sonda de referencia para la función de desinfección térmica (ODT) o para la opción Desconexión de seguridad del acumulador (ODSA). La sonda S4 puede conectarse opcionalmente para mediciones. Si el balance térmico (OBT) está activado, las sondas S4 y VFD se pueden utilizar como sondas de avance o de retorno.



Sistema 3:
El termostato calcula la diferencia de temperatura entre la sonda de captador S1 y la sonda de acumulador S2. En cuanto la diferencia es mayor o igual que la diferencia de temperatura de activación ajustada (DT O), el relé 1 activa la bomba solar, y el acumulador es cargado hasta alcanzar la diferencia de temperatura de desactivación (DT F) o la temperatura máxima de acumulador (S MX). Cuando se alcanza la temperatura máxima del captador (CMX), el relé 1 activa la bomba solar y el relé 2 la válvula de tres vías para evacuar el calor excedente a un sumidero de calor.

Por razones de seguridad, el calor excedente sólo se evacúa mientras la temperatura del acumulador está por debajo de la temperatura de desactivación de seguridad de 95 °C [200 °F] no ajustable. Las sondas S3 y S4 pueden conectarse opcionalmente para mediciones. La sonda S3 también se puede utilizar como sonda de referencia de la opción Desconexión de seguridad del acumulador (ODSA). Si el balance térmico (OBT) está activado, las sondas S4 y VFD se pueden utilizar como sondas de avance o de retorno.



DELTA SOL CS PLUS + 4 SONDAS PT 1000 (SO17030)

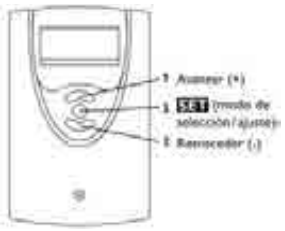
10 sistemas básicos + 4 sondas Pt 1000

Características del producto

– **Entradas:** 4 sondas Pt1000 y 1 sensor Grunfoss Direct VFD.
– **Salidas:** 2 relés semiconductores y 2 salidas PWM.
– **Funciones:** Comunicación VBus, balance térmico, antilegionela, Drainback, contador de horas, control de velocidad y termostato.

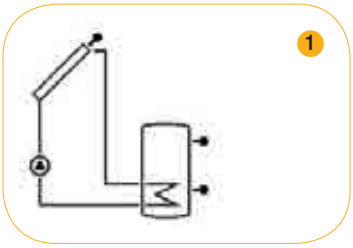
– Diseñado especialmente para el control de bombas de alta eficiencia energética (HE).
– 1 entrada para sensor Grundfos Direct Sensor™ VFD.
– Pantalla de monitorización de sistema.
– Hasta 4 sondas de temperatura Pt1000.
– 2 relés semiconductores para el control de velocidad.
– Control de bomba HE.
– Balance térmico.
– Menú de puesta en servicio.
– 10 sistemas básicos a elegir.



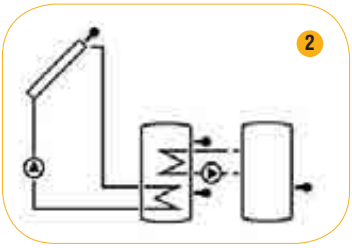


DATOS TÉCNICOS	
Entradas	4 sondas de temperatura Pt1000, 1 sensor Grundfos Direct Sensors™
Salidas	2 relés semiconductores, 2 salidas PWM
Frecuencia PWM	512 Hz
Tensión PWM	10,5 V
Potencia de salida	1 (1) A 240 V~ (relé semiconductor)
Potencia total de salida	4 A 240 V~
Alimentación	100 … 240 V~ (50 … 60 Hz)
Tipo de conexión	Y
Standby	0,59 W
Clase de control de temperatura	I
Eficiencia energética	1%
Funcionamiento	Tipo 1.C.Y
Ratio de sobretensión transitoria	2,5 kV
Interfaz de datos	VBus® de RESOL
Transmisión de corriente VBus®	35 mA
Funciones	Control de funcionamiento, contador de horas para la bomba solar, función de captador de tubos, función termostato, control de velocidad y contador de energía

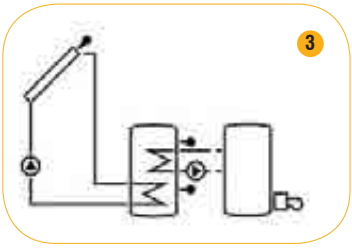
Visión general de los sistemas:



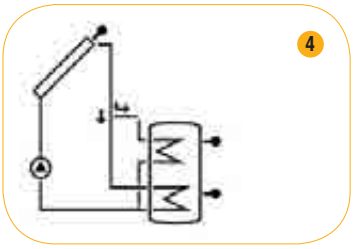
Sistema de energía solar estándar.



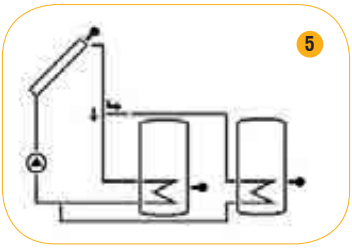
Sistema de energía solar con intercambio de calor.



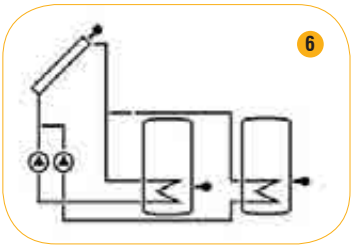
Sistema de energía solar con calentamiento auxiliar.



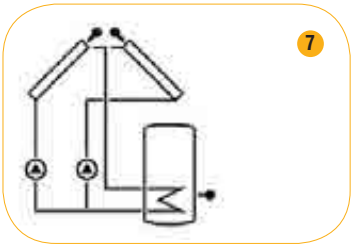
Sistema de energía solar con acumulador estratificado.



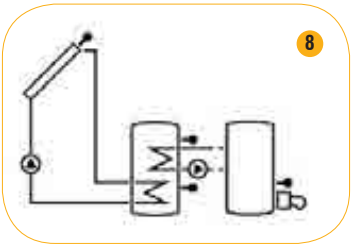
Sistema de energía solar con 2 acumuladores y lógica de válvula.



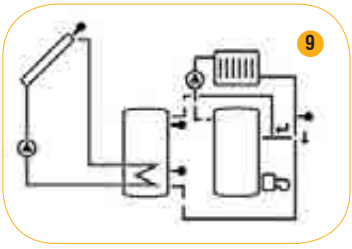
Sistema de energía solar con 2 acumuladores y lógica de bomba.



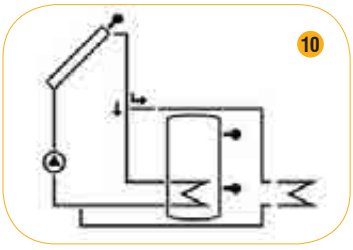
Sistema de energía solar con 2 captadores y 1 acumulador.



Sistema de energía solar con calentamiento auxiliar por caldera de biomasa.



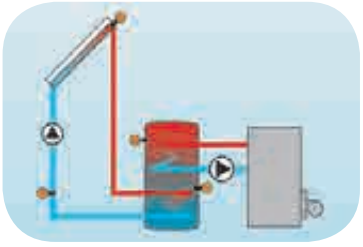
Sistema de energía solar con aumento de la temperatura de retorno del circuito de calefacción.



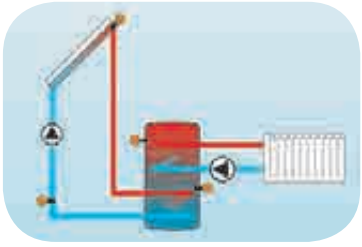
Sistema de energía solar con evacuación del calor excedente.

Funciones específicas del sistema:
Los siguientes ajustes son necesarios para las funciones específicas del sistema 3. Los canales descritos a continuación no están disponibles en ningún otro sistema.

Función termostato:
La función termostato actúa independientemente del funcionamiento solar y se puede utilizar, por ejemplo, para aprovechar el exceso de calor o para activar el calentamiento auxiliar.



Calentamiento auxiliar.

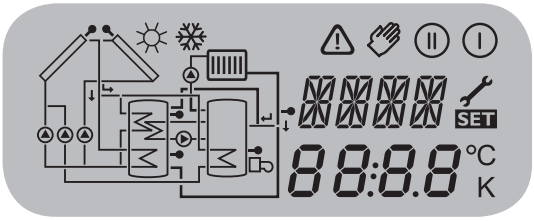


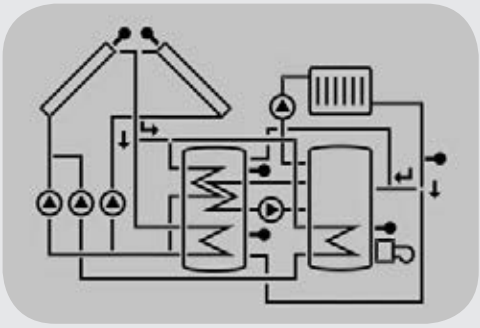
Utilización del exceso de calor.

Accesorios:



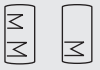
Pantalla de monitorización de sistema:
La pantalla de monitorización de sistema consta de 3 partes: el indicador de parámetros, la barra de símbolos y el esquema de sistema.





Esquema de sistema
La pantalla de monitorización de sistema indica el esquema de sistema seleccionado. Consta de varios símbolos que representan los componentes del sistema. Éstos pueden aparecer fijos, parpadear o no aparecer del todo según el estado de funcionamiento del sistema.


***Captadores** con sonda.*


Acumulador con intercambiador de calor.


Válvula de 3 vías *Se indica sólo el sentido del flujo o la posición de conmutación actual.*


Sonda de temperatura.


Circuito de calefacción.


Bomba.


Calentamiento auxiliar *con símbolo de quemador.*

Símbolo fijo	Parpadeo	Indicación de estado de funcionamiento
⏻		Relé 1 activo
⏻		Relé 2 activo
☼		La temperatura del acumulador ha superado el valor máximo
	⚠ + ☼	Desconexión de seguridad de acumulador activa
	⚠	Desconexión de seguridad de captador activa
⏻	☼	Refrigeración de captador activa
⏻	☼	Refrigeración de sistema activa
⏻ + ☼		Refrigeración de acumulador activa
☼	⚠	Refrigeración de acumulador en espera por vacaciones activada
⏻ + ☼	⚠	Refrigeración de acumulador en espera por vacaciones activa
	❄	Limitación mínima de captador activa
❄		Función antihielo activada
⏻ / ⏻	❄	Función antihielo activa
✋ + ⏻	⚠	Modo manual relé 1 ON
✋ + ⏻	⚠	Modo manual relé 2 ON
✋	⚠	Modo manual relé 1 / 2 OFF
🔧	⚠	Sonda defectuosa

DELTA SOL BX + 4 SONDAS PT 1000 (SO17028)

25 sistemas básicos + 5 sondas Pt 1000 + ranura SD

Características del producto

– **Entradas:** 5 sondas Pt1000, 1 ranura SD, 2 sensores Grunfos Direct y caudalímetro
– **Salidas:** 4 relés (2 semicond.+ 2 electromec.) y 2 salidas PWM
– **Funciones:** Comunicación VBus, contador energía, contador de horas, termostato diferencial con módulos activables

– Pantalla gráfica de grandes dimensiones.
– 4 salidas de relé.
– 7 entradas de sonda, dos de las cuales están indicadas para las sondas Grundfos Direct Sensors™.
– 2 salidas PWM para la regulación de velocidad y el manejo de las bombas de alta eficacia energética.
– Grabación de datos en tarjetas SD.
– Opción drainback.
– Función termostato (ajuste temporal).
– RESOL VBus®.
– Fuente de alimentación de bajo consumo.

Contenido de la caja

– 1 DeltaSol® BX.
– 1 bolsa de accesorios con:
3 tornillos y tacos.
8 bridas sujetacables y tornillos.

La versión completa incluye también:
– 2 sondas FKP6.
– 2 sondas FRP6.

**El DeltaSol BX® no se suministra con tarjeta SD.*



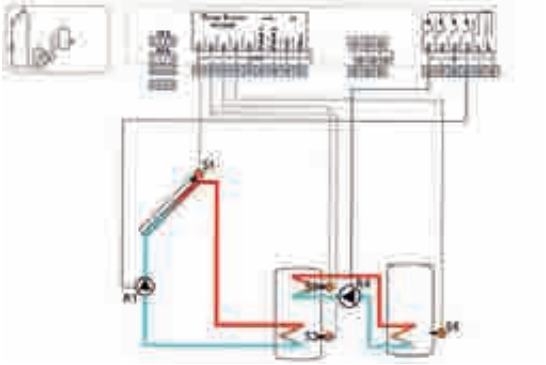
DATOS TÉCNICOS	
Caja	De plástico, PC–ABS y PMMA
Tipo de protección	IP 20 / EN 60529
Categoría de protección	II
Temperatura ambiente	0°C... 40°C
Dimensiones	204 x 170 x 47 mm
Montaje	En la pared o en un cuadro de conexiones
Pantalla	System–Monitoring luminosa para visualizar el sistema, un campo indicador de 16 segmentos y otro de 7, 8 símbolos y pilotos de control (en la cruz de teclas)
Manejo	Con las 7 teclas frontales
Funciones	Termostato para el uso en los sistemas de calefacción solar y convencional. Funciones incluidas: regulación ΔT, regulación de velocidad, balance térmico, contador de horas de funcionamiento de la bomba solar, captador de tubos de vacío, termostato, llenado del acumulador por zonas, llenado por orden de prioridad, opción drainback, función booster, evacuación del exceso de calor, desinfección térmica, manejo PWM de la bomba y control de funcionamiento del sistema conforme a la directiva BAFA
Entradas	Para 5 sondas de temperatura Pt1000, 1 sonda Grundfos Direct Sensor™ VFS y 1 sonda Grundfos Direct Sensor™ RPS, 1 entrada para recibir impulsos V40
Salidas	Para 3 relés semiconductores y 1 estándar; 2 salidas PWM
Interfaces	RESOL VBus®, una ranura para tarjetas SD
Suministro eléctrico	100 V~... 240 V~, 50 Hz ... 60 Hz
Potencia de conexión por relé	1 (1) A 100 V~...240 V~ (relé semiconductor) 2 (1) A 100 V~...240 V~ (relés estándares)
Potencia total de conexión	4 A
Potencia absorbida en espera	< 1W
Funcionamiento	Tipo 1.Y

Hospital de Figueres (Girona)
21 colectores ESCOSOL 2800 H selectivo
Instalador: Airat



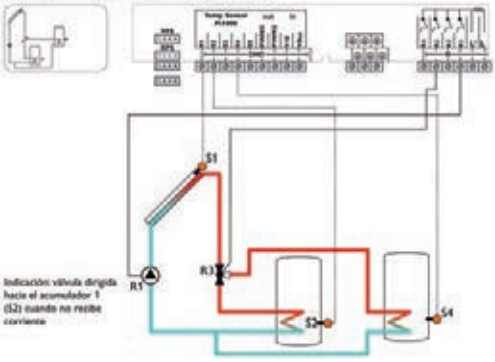
Sistema de calefacción solar con 2 acumuladores y 1 intercambiador de calor

El termostato controla la diferencia de temperatura entre las sondas S1 (captador) y S3 (acumulador). Si dicha diferencia es igual o mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y el acumulador se calienta hasta que la diferencia alcanza el valor de desconexión o el valor máximo establecido. La bomba (R1) deja inicia al funcionamiento y el acumulador en cuanto hasta que la diferencia alcanza el valor de desconexión o el valor máximo establecido. En paralelo existe un intercambio térmico entre las sondas S3 y S4.



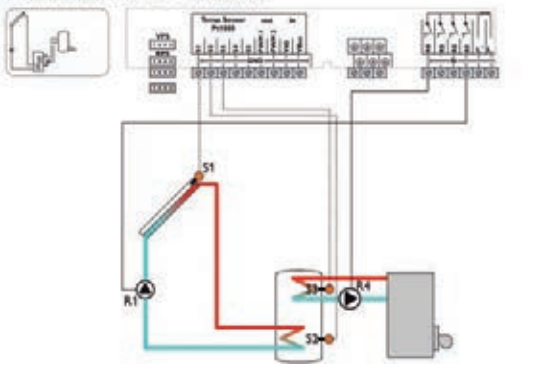
Sistema de calefacción solar con 2 acumuladores, 1 bomba, 3 sondas, 1 válvula de 3 vías y funcionamiento por válvula

El termostato controla la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y las sondas S2 y S4. Si la diferencia entre S1 y S2 o S1 y S4 es mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y el acumulador afectado se calienta mediante la válvula (R3) como máximo hasta el valor máximo establecido. El primer acumulador se calienta prioritariamente.



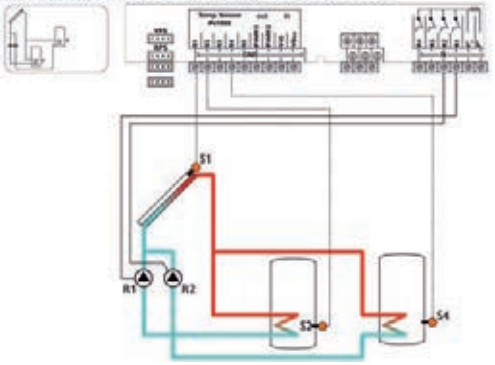
Sistema de calefacción solar con 1 acumulador y 1 calefacción adicional

El termostato controla la diferencia de temperatura entre las sondas S1 (captador) y S2 (acumulador). Si dicha diferencia es igual o mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y el acumulador se calienta hasta que la diferencia alcanza el valor de desconexión o el valor máximo establecido. La calefacción adicional ACS (R4) se realiza mediante la función termostato (S3). Cuando la temperatura medida por la sonda S3 alcanza el valor de activación de la calefacción adicional, esta se activa. Cuando alcanza o supera el valor de desactivación, la calefacción adicional se desactiva.



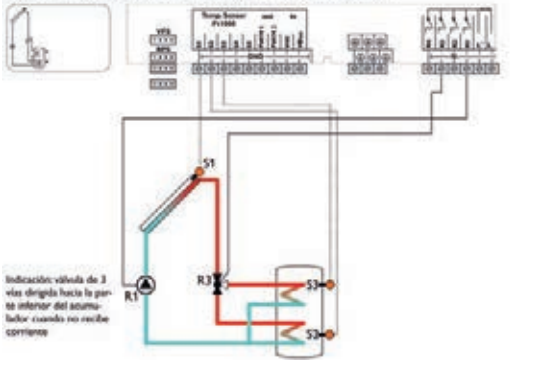
Sistema de calefacción solar con 2 acumuladores y funcionamiento por bomba

El termostato controla la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y las sondas S2 y S4. Si la diferencia entre S1 y S2 o S1 y S4 es mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1 y R2), esta inicia el funcionamiento y el acumulador afectado se calienta como máximo hasta el valor máximo establecido.



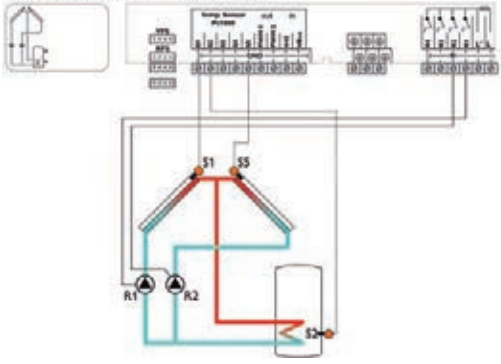
Sistema de calefacción solar con 1 acumulador y 1 válvula de 3 vías para el llenado por zonas

El termostato controla la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y las sondas S2 y S3. Si la diferencia entre S1 y S2 o S1 y S3 es mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y la zona afectada del acumulador se calienta mediante la válvula (R3) hasta alcanzar el valor máximo establecido. El llenado por orden de prioridad permite calentar primero la zona superior del acumulador.



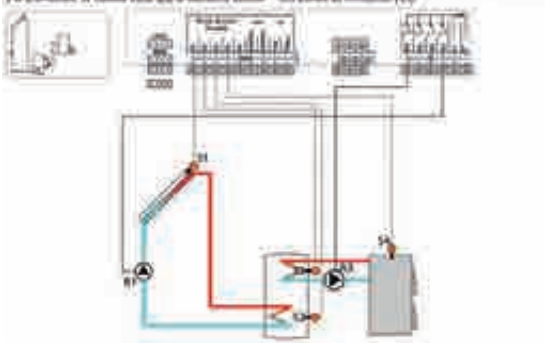
Sistema de calefacción solar con captadores este / oeste

El termostato compara la temperatura del captador medida por las sondas S1 y S5 con la del acumulador medida por la sonda S2. Si la diferencia entre S1 y S2 o S5 y S2 es mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1, R2), esta inicia el funcionamiento y el acumulador se calienta.



Sistema de calefacción solar con 1 acumulador y calefacción adicional mediante 1 caldera de combustible sólido

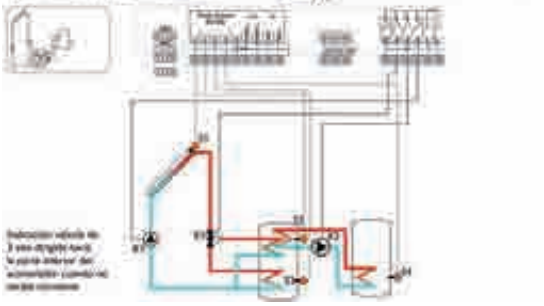
El termostato controla la diferencia de temperatura entre las sondas S1 (captador) y S2 (acumulador). Si dicha diferencia es igual o mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y el acumulador se calienta hasta que la diferencia alcanza el valor de desconexión o el valor máximo establecido. El aumento de temperatura adicional del acumulador se realiza a través de una función de diferencia de temperatura adicional (S4/S3) mediante una caldera de combustible sólido equipada con una sonda de temperatura (S3).



Sistema de calefacción solar con 1 acumulador estratificado y 1 intercambiador de calor

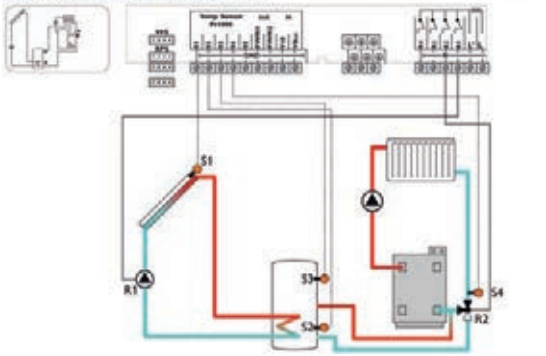
El termostato controla la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y las sondas S2 y S3. Si la diferencia entre S1 y S2 o S1 y S3 es mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y la zona afectada del acumulador se calienta mediante la válvula (R3) como máximo hasta el valor máximo establecido. El llenado por orden de prioridad permite calentar primero la zona superior del acumulador.

La calefacción adicional ACS (R4) se realiza mediante la función termostato (S3).



Sistema de calefacción solar con 1 acumulador y aumento de la temperatura del circuito de retorno

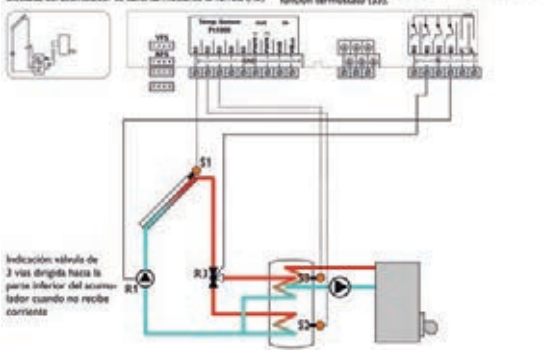
El termostato controla la diferencia de temperatura entre las sondas S1 (captador) y S2 (acumulador). Si dicha diferencia es igual o mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y el acumulador se calienta hasta que la diferencia alcanza el valor de desconexión o el valor máximo establecido. El aumento de temperatura del circuito de retorno (calefacción de apoyo) se realiza a través de una función de diferencia de temperatura adicional (S3/S4) mediante una válvula (R2).



Sistema de calefacción solar con 1 acumulador estratificado y calefacción termostática adicional

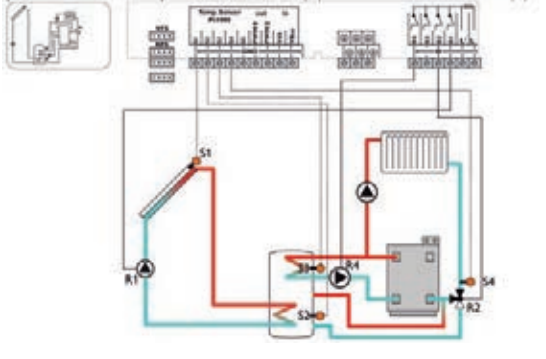
El termostato controla la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y las sondas S2 y S3. Si la diferencia entre S1 y S2 o S1 y S3 es mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y la zona afectada del acumulador se calienta mediante la válvula (R3) como máximo hasta el valor máximo establecido. El llenado por orden de prioridad permite calentar primero la zona superior del acumulador.

La calefacción adicional ACS (R4) se realiza mediante la función termostato (S3).



Sistema de calefacción solar con 1 acumulador, aumento de la temperatura del circuito de retorno y calefacción termostática adicional

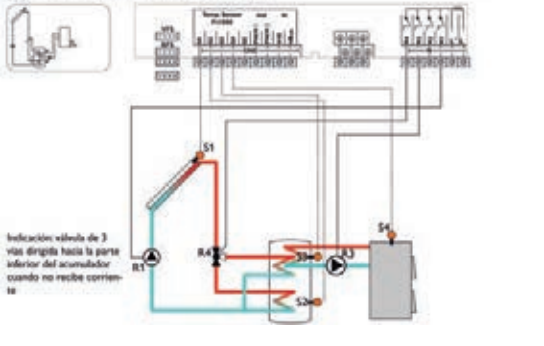
El termostato controla la diferencia de temperatura entre las sondas S1 (captador) y S2 (acumulador). Si dicha diferencia es igual o mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y el acumulador se calienta hasta que la diferencia alcanza el valor de desconexión o el valor máximo establecido. El aumento de temperatura del circuito de retorno se realiza a través de una función de diferencia de temperatura adicional (S3/S4) mediante una válvula (R2). La calefacción adicional ACS (R4) se realiza mediante la función termostato (S3).



Sistema de calefacción solar con 1 acumulador estratificado y calefacción adicional mediante caldera de combustible sólido

El termostato controla la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y las sondas S2 y S3. Si la diferencia entre S1 y S2 o S1 y S3 es mayor que el valor establecido para la conexión de la bomba (R1), esta inicia el funcionamiento y la zona afectada del acumulador se calienta mediante la válvula (R4) como máximo hasta el valor máximo establecido. El llenado por orden de prioridad permite calentar primero la zona superior del acumulador.

La calefacción adicional del acumulador se realiza a través de una función de diferencia de temperatura adicional (S4/S3) y con una caldera de combustible sólido (R3).



DELTA SOL E + 7 SONDAS PT 1000 (SO 17 024)

Con el DeltaSol® E se amplían las posibilidades de regulación del probado regulador de sistema MidiPro® gracias a la cómoda instalación y el fácil manejo de la serie de equipos DeltaSol®. Los 7 sistemas básicos y los 30 esquemas de la instalación preprogramados permiten también la regulación de variadas instalaciones de grandes dimensiones. Con las 7 salidas de relé y las 13 entradas de sondas para Pt1000, CS10, V40 y Din pueden ser realizadas variadas funciones y opciones adicionales.

Además de su calorímetro integrado, con su inteligente y comprensible configuración el regulador ofrece también la posibilidad de controlar sistemas complejos con hasta 4 circuitos de calefacción controlados por condiciones atmosféricas. Para la comunicación de datos y el mantenimiento a distancia el regulador está equipado con el bus de datos RESOL VBus®, que abre el canal bidireccional para comunicar con módulos, PCs o para el registro de datos.

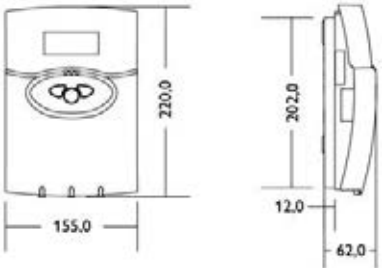
7 sistemas básicos + 6 sondas Pt 1000

Características del producto

- **Entradas:** 10 sondas Pt1000, 1 célula CS10 y 1 caudalímetro.
- **Salidas:** 7 relés (6 semicond. + 1 sin poten.) y 3 salidas PWM.
- **Funciones:** Comunicación VBus, contador energía, contador de horas, termostato diferencial con módulos activables, control de hasta 4 circuitos de calefacción.

- 30 esquemas de la instalación a elegir.
- Regulación de velocidad, contador solar de horas de servicio y calorimetría.
- 13 entradas de sondas.
- 7 salidas de relé.
- Control de funcionamiento RESOL VBus®.
- Volumen del suministro:
  1 x DeltaSol® E.
  1 x bolsa de accesorios:
  2 x tornillo y taco.
  8 x descarga de tracción y tornillo.
  1 x condensador 4,7 nF.





DATOS TÉCNICOS	
Carcasa	Plástico, PC-ABS yPMMA
Grado de protección	IP 20 / DIN 40 050
Temperatura ambiente	0 ... 40°C
Dimensiones	220 x 155 x 62 mm
Montaje	En pared, posibilidad de integrar en el panel de control
Visualización	Display de cristal líquido de 4 líneas
Manejo	Tres pulsadores en el frente de la carcasa
Funciones	Regulador solar y de calefacción con esquemas de instalaciones preprogramados y seleccionables como: sistema solar estándar, sistemas de dos depósitos, tejado este/oeste, apoyo del circuito de calefacción, regulación de intercambio de calor, calefacción termoestática de apoyo, caldera de combustible sólido, funciones y opciones adicionales como calorímetro, refrigeración del colector, función especial de colector de tubos, protección anticongelante, limitación de temperatura mínima, regulación de velocidad, balance de rendimiento térmico, control de funcionamiento conforme a las directrices del Instituto Federal de Obras Hidráulicas (BAW)
Entradas de sondas	10 entradas de sondas para Pt1000, 1 x CS10, 1 x V40 y una entrada digital
Salidas de relé	7 salidas de relé, de ellas 3 relés semiconductores para regulación de velocidad, 1 salida sin potencial
Bus	VBus®
Alimentación	220 … 240 V~, 50 ... 60 Hz
Potencias de conmutación	1 A (relé semiconductor), 2 A (relés electromecánicos), 4 A (relé sin potencial), 4 A Suma de todos los relés, 220 ... 240 V~
Tensión transitoria nominal	2,5 kV
Modo de acción	Tipo 1.b / tipo 1.y
Grado de contaminación	2

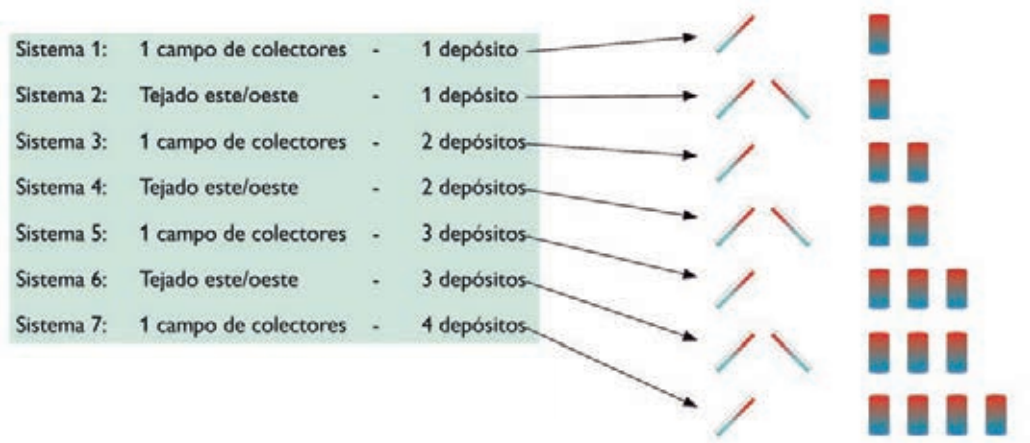
**Las descargas electrostáticas pueden dañar los componentes electrónicos.*

Atención: *componentes de alta tensión.*

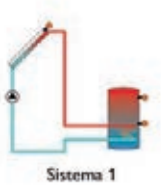
Sistemas básicos y variantes hidráulicas:

El regulador está preprogramado para 7 sistemas de energía solar básicos. La selección del sistema depende del número de las fuentes de calor (campos de colectores) y los sumideros de calor (depósitos, piscina). El ajuste de fábrica es el Sistema 1.

Una instalación solar con un depósito, que cargue el depósito por capas tanto arriba como abajo, será tratada por el regulador como una instalación de dos depósitos (depósito arriba = depósito 1; depósito abajo = depósito 2).



Posibles diferentes variantes hidráulicas (lógica de bombas o válvulas):


Sistema 1

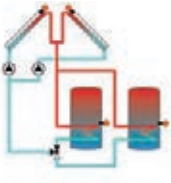

Sistema 2,Variante 1

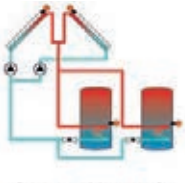

Sistema 2,Variante 2

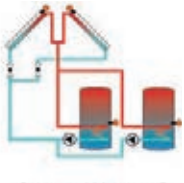

Sistema 3,Variante 1

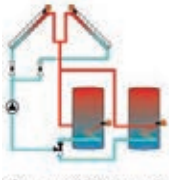

Sistema 3,Variante 2


Sistema 3,Variante 3


Sistema 4,Variante 1

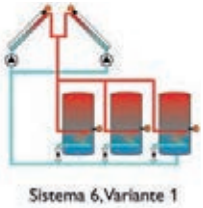

Sistema 4,Variante 2

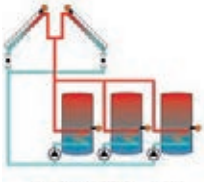

Sistema 4,Variante 3

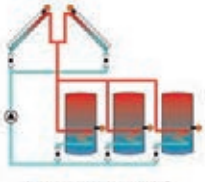

Sistema 4,Variante 4

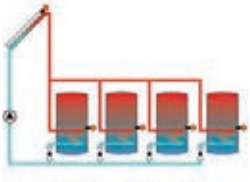

Sistema 5,Variante 1


Sistema 5,Variante 2


Sistema 6,Variante 1


Sistema 6,Variante 2


Sistema 6,Variante 3


Sistema 7,Variante 1


Sistema 7,Variante 2

DELTASOL BX PLUS (SO17031)

El regulador de sistema DeltaSol® BX Plus está diseñado para su uso en sistemas de energía solar y calefacción equipados con varios acumuladores. El menú de puesta en marcha intuitivo guía al usuario a través de la configuración del sistema, pidiéndole que confirme los ajustes más importantes después de la conexión eléctrica. En el menú de servicio se visualizan todas las conexiones de los relés y de las sondas para proporcionarle al usuario una visión general.

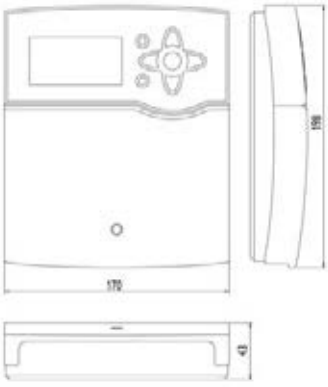
7 sistemas básicos + 5 sondas Pt 1000

Características del producto

- **Entradas:** 8 sondas Pt1000, Pt500, KTY, Grundfos Direct Sensors Digital, Sonda radiación CS10, 1 caudalímetro V40.
- **Salidas:** 5 relés (4 semicond., 1 sin potencial) y 2 salidas PWM.
- **Funciones:** Comunicación VBus, tarjeta SD, contador energía, hasta 2 módulos extensión (máx. 21 sondas y 15 relés).

- 8 entradas de sonda y 5 salidas de relé.
- Grabación de datos, copias de seguridad y actualizaciones de firmware mediante una tarjeta de memoria SD.
- Funciones opcionales preprogramadas como la opción drainback, la función termostato con temporizador, la desinfección térmica (legionela).
- Conexión de hasta 2 módulos de extensión EM para conectar al regulador (en total 21 sondas y 15 relés).
- 2 entradas para sensores digitales Grundfos Direct Sensors™.
- 2 salidas PWM para el manejo y el control de velocidad de las bombas de alta eficiencia energética.
- Control de funcionamiento automático conforme a VDI 2169: monitorización del caudal y presión, señalización en caso de valores ΔT demasiados altos, circulación nocturna y tuberías de avance-retorno invertidas.
- Menú VBus® para configurar remotamente paneles indicadores, p. ej. SDFK.
- **Control de caldera de calefacción modulante con señal 0-10 V (con Módulo de extensión EM).**

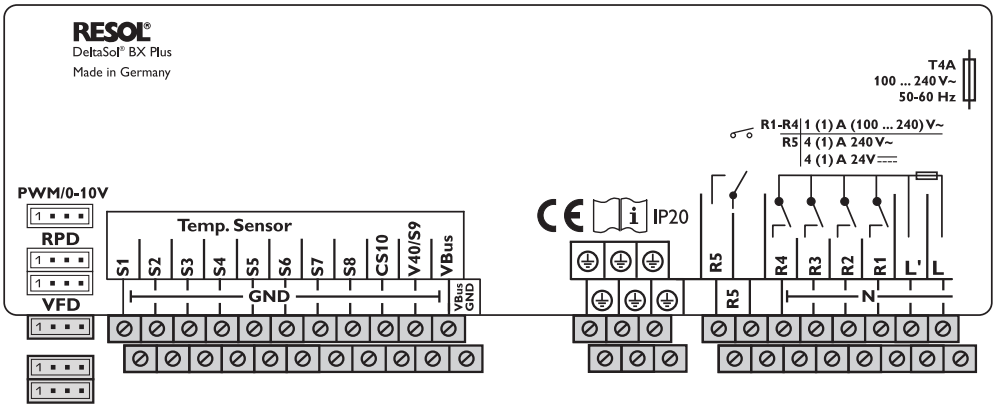




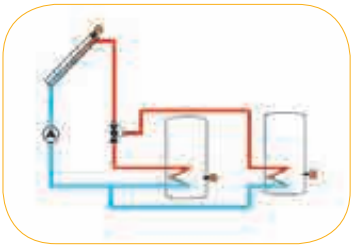
DATOS TÉCNICOS	
Entradas	8 (9) sondas de temperatura Pt1000, Pt500 y KTY, 1 entrada de impulsos V40, 2 entradas digitales para sensores Grundfos Direct Sensors™*, 1 sonda de radiación CS10
Salidas	4 relés semiconductores, 1 relé libre de potencial, 2 salidas PWM
Frecuencia PWM	512 Hz
Tensión PWM	11,0 V
Potencia de salida	1 (1) A 240 V~ (relé semiconductor) 4 (1) A 24 V~ / 240 V~ (relé libre de potencial)
Potencia total de salida	4 A 240 V~
Alimentación	100 ... 240 V~ (50 ... 60 Hz)
Tipo de conexión	Y
Standby	0,76 W
Clases de controles de temperatura	I
Contribución eficiencia energética	1%
Funcionamiento	tipo 1.B.C.Y
Ratio de sobretensión transitoria	2,5 kV
Interfaz de datos	VBus® de RESOL, ranura para tarjeta SD
Transmisión de corriente VBus®	60 mA
Funciones	Control ΔT, control de velocidad de las bombas, contador de energía, contador de horas de funcionamiento de la bomba solar, función tubos de vacío, termostato, carga del acumulador por zonas (estratificación), carga por orden de prioridad, opción drainback, función bomba de refuerzo, función disipación de calor, desinfección térmica, control de bombas con señal PWM, y control de funcionamiento del sistema
Carcasa	De plástico, PC-ABS y PMMA
Montaje	Sobre pared o en cuadro de conexiones
Visualización / Pantalla	Pantalla gráfica completa, indicadores luminosos en las teclas de control
Manejo	Con las 7 teclas frontales
Tipo de protección	IP 20 / IEC 60529
Categoría de protección	I
Temperatura ambiente	0 ... 40 °C
Índice de contaminación	2
Dimensiones	198 x 170 x 43 mm

**Para entradas de sensores digitales, son posibles las siguientes combinaciones:*
- 1 x RPD, 1 x VFD.
- 2 x VFD, pero solamente con diferentes rangos de medición de caudal.

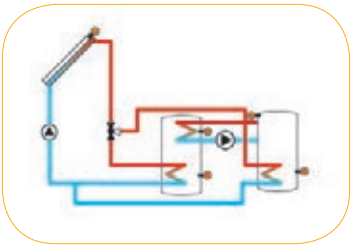
Conexión eléctrica:



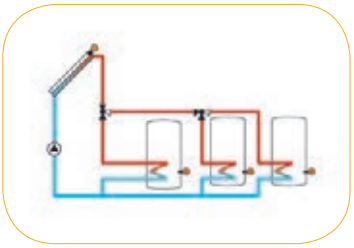
Ejemplos de utilización:



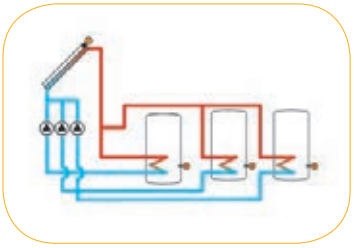
Sistema de energía solar con 2 acumuladores, sondas y 1 válvula de 3 vías.



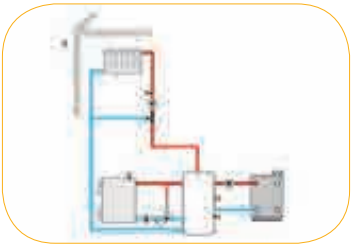
Sistema de energía solar con 2 acumuladores y función de intercambio térmico, funcionamiento por válvula.



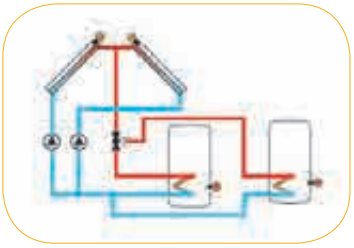
Sistema de energía solar con 3 acumuladores, funcionamiento por válvula de inversión.



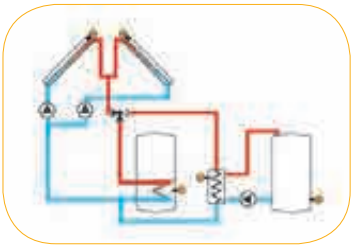
Sistema de energía solar con 3 acumuladores y carga por orden de prioridad, funcionamiento por bomba.



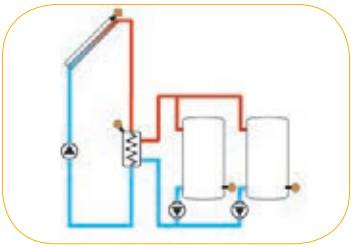
1 circuito de calefacción mezclado con caldera de biomasa y calentamiento auxiliar (demanda).



Sistema de energía solar con 2 acumuladores y captadores este/oeste, funcionamiento por válvula.



Sistema de energía solar con 2 acumuladores, captadores este/oeste y 1 intercambiador de calor externo, funcionamiento por válvula.



Sistema de energía solar con 2 acumuladores y 1 intercambiador de calor externo, funcionamiento por bomba.

RESOL DELTASOL MX (SO17032)

El regulador de sistemas de calefacción solar térmica de última generación!
El regulador ofrece una fácil combinación y configuración de funciones bloque pre-programadas para varios millones de variantes hidráulicas.

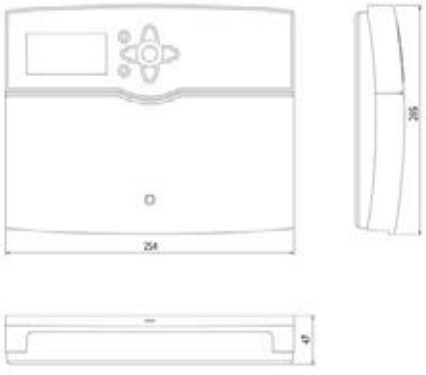
9 sistemas básicos + 6 sondas Pt 1000

Características del producto

- **Entradas:** 12 sondas Pt1000, Pt500, KTY, Grundfos Direct Sensors Digital/Analógico, Sonda radiación CS10, 3 caudalímetros V40.
- **Salidas:** 14 relés (13 semicond., 1 sin potencial) y 4 salidas PWM.
- **Funciones:** Comunicación VBus, tarjeta SD, contador energía, hasta 5 módulos extensión (máx. 45 sondas y 39 relés).

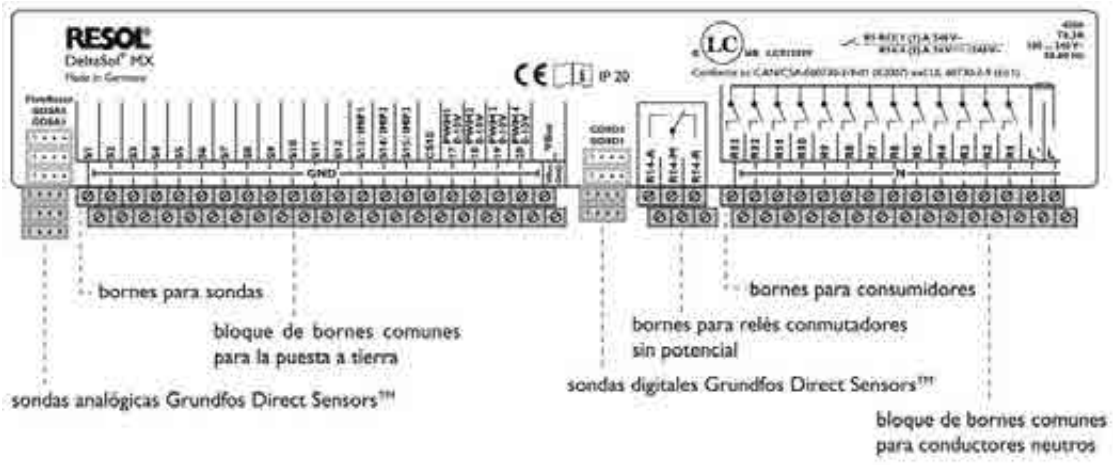
- Orientador de usuario y visualización del estado del sistema intuitivos.
- Pantalla gráfica completa de alto contraste.
- Ranura para tarjetas SD para el registro de datos incorporado, la transmisión de ajustes y la actualización de firmware – incluso sin PC.
- Control de hasta 4 bombas de alta eficiencia vía salidas PWM.
- Conexión vía VBus® de RESOL de hasta 5 módulos de ampliación (en total 45 sondas y 39 relés).
- Fuente de ampliación de bajo consumo.



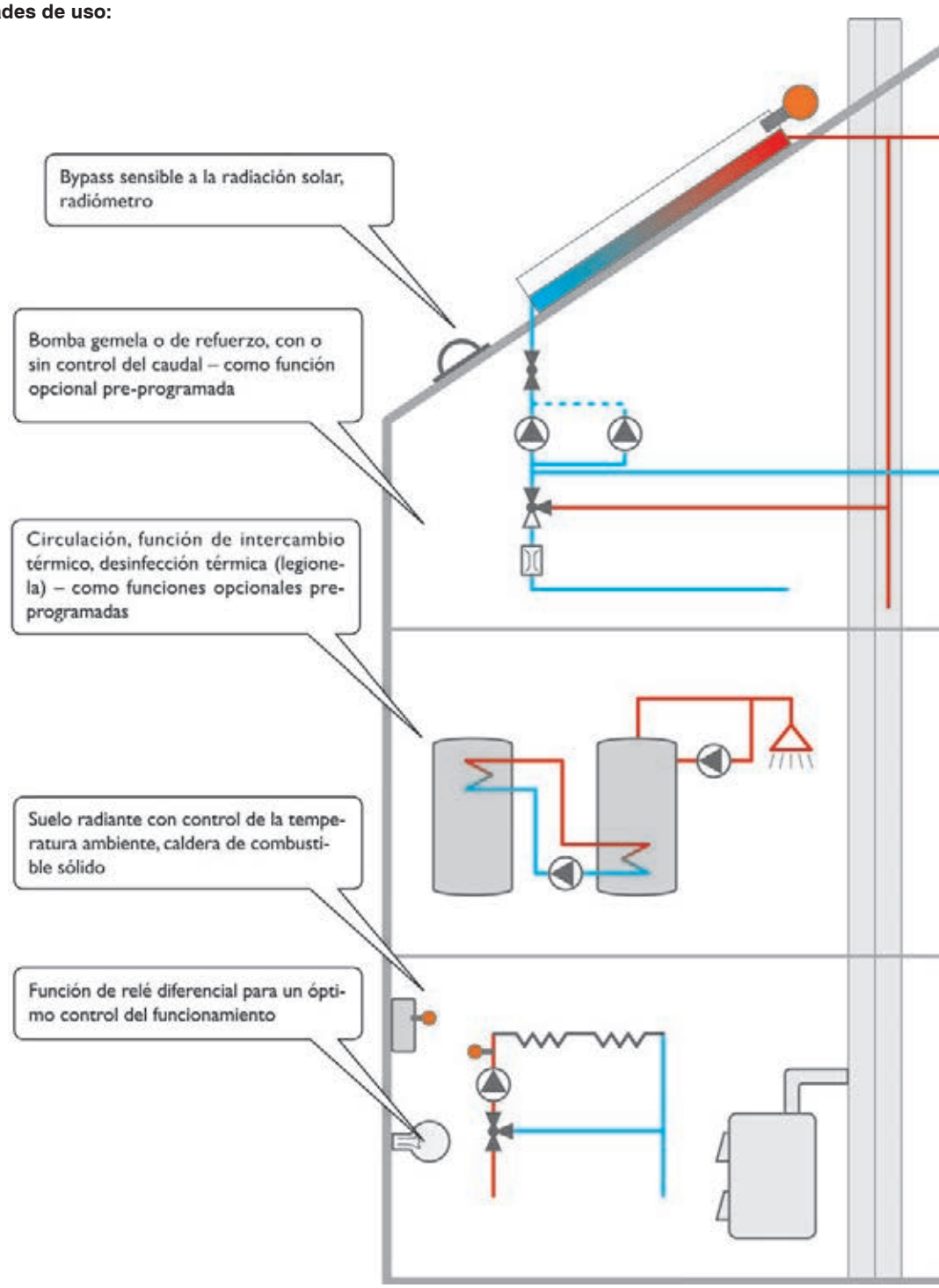


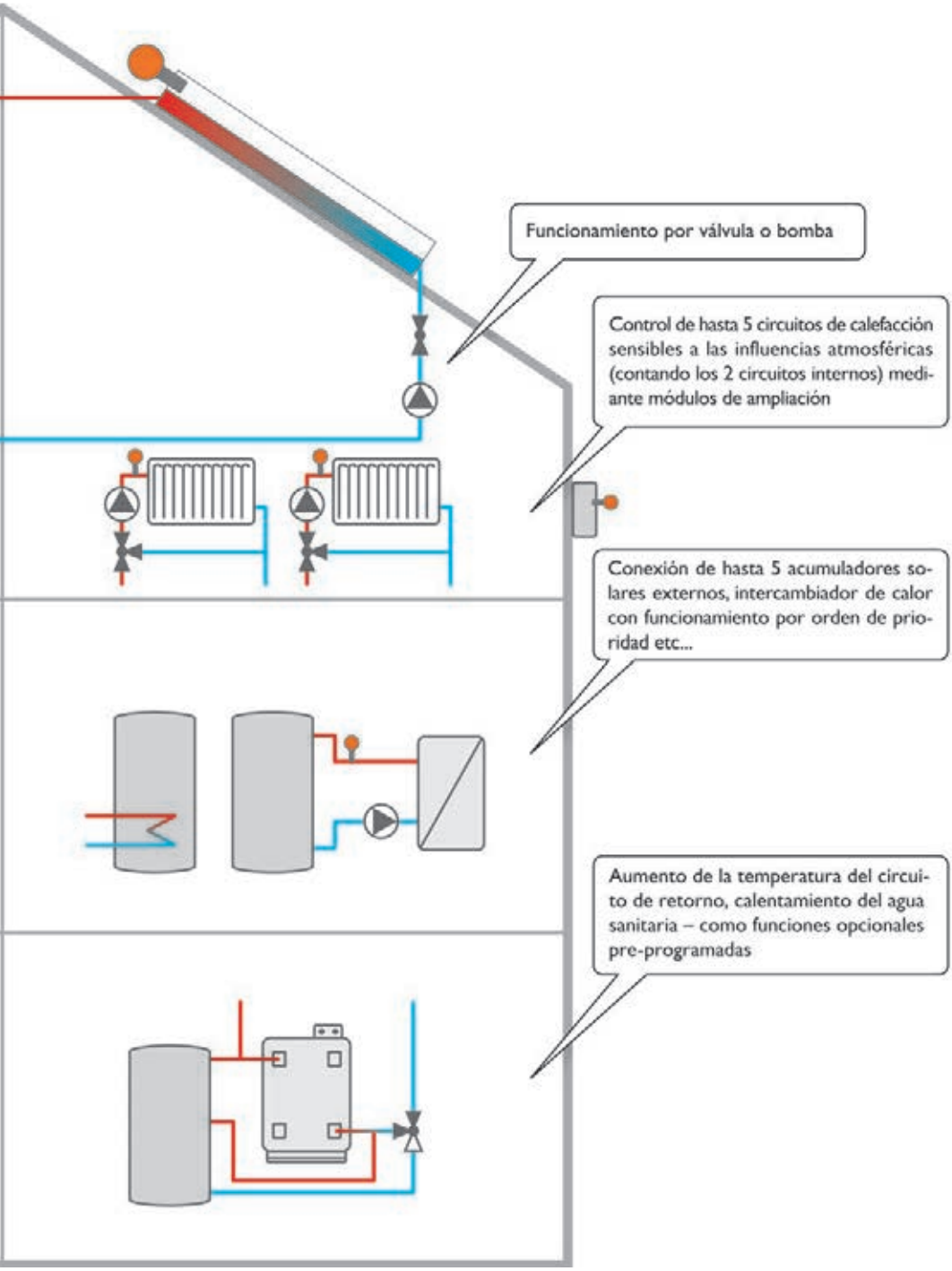
DATOS TÉCNICOS	
Entradas	12 entradas para sondas Pt1000, Pt500 o KTY (7 de ellas se pueden utilizar para el control remoto RTA11-M), 3 entradas de impulso V40, 1 entrada de radiación CS10, 2 entradas digitales y 2 analógicas para sensores Grundfos Direct Sensors™
Salidas	14 relés, de los cuales 13 semiconductores para regular la velocidad de las bombas y 1 sin potencial; 4 salidas PWM (se pueden convertir en señales de 0-10 V)
Potencia de salida	1 (1) A 240 V~ (relé semiconductor) 4 (2) A 24 V / 240 V~ (relé libre de potencial)
Potencia total de salida	6,3 A 240 V~
Alimentación	100 ... 240 V~ (50 ... 60 Hz)
Tipo de conexión	Y
Consumo en modo de espera	< 1 W
Funcionamiento	tipo 1.B.C.Y
Ratio de sobretensión transitoria	2,5 kV
Interfaz de datos	VBus® de RESOL
Transmisión de corriente VBus®	35 mA
Funciones	Termostato indicado para el uso en los sistemas de energía solar y calefacción. Incluye 7 contadores de energía y permite controlar circuitos de calefacción en función de la temperatura exterior. Parámetros ajustables y opciones activables incluso después de la puesta en marcha del sistema (a través del menú), función de balance y diagnóstico, control de funcionamiento
Carcasa	De plástico, PC-ABS y PMMA
Montaje	Sobre pared o en cuadro de conexiones
Visualización / Pantalla	Pantalla gráfica
Manejo	Con las 7 teclas frontales
Tipo de protección	IP 20 / IEC 60529
Categoría de protección	I
Temperatura ambiente	0 ... 40 °C
Índice de contaminación	2
Dimensiones	254 x 205 x 47 mm

Conexión eléctrica:

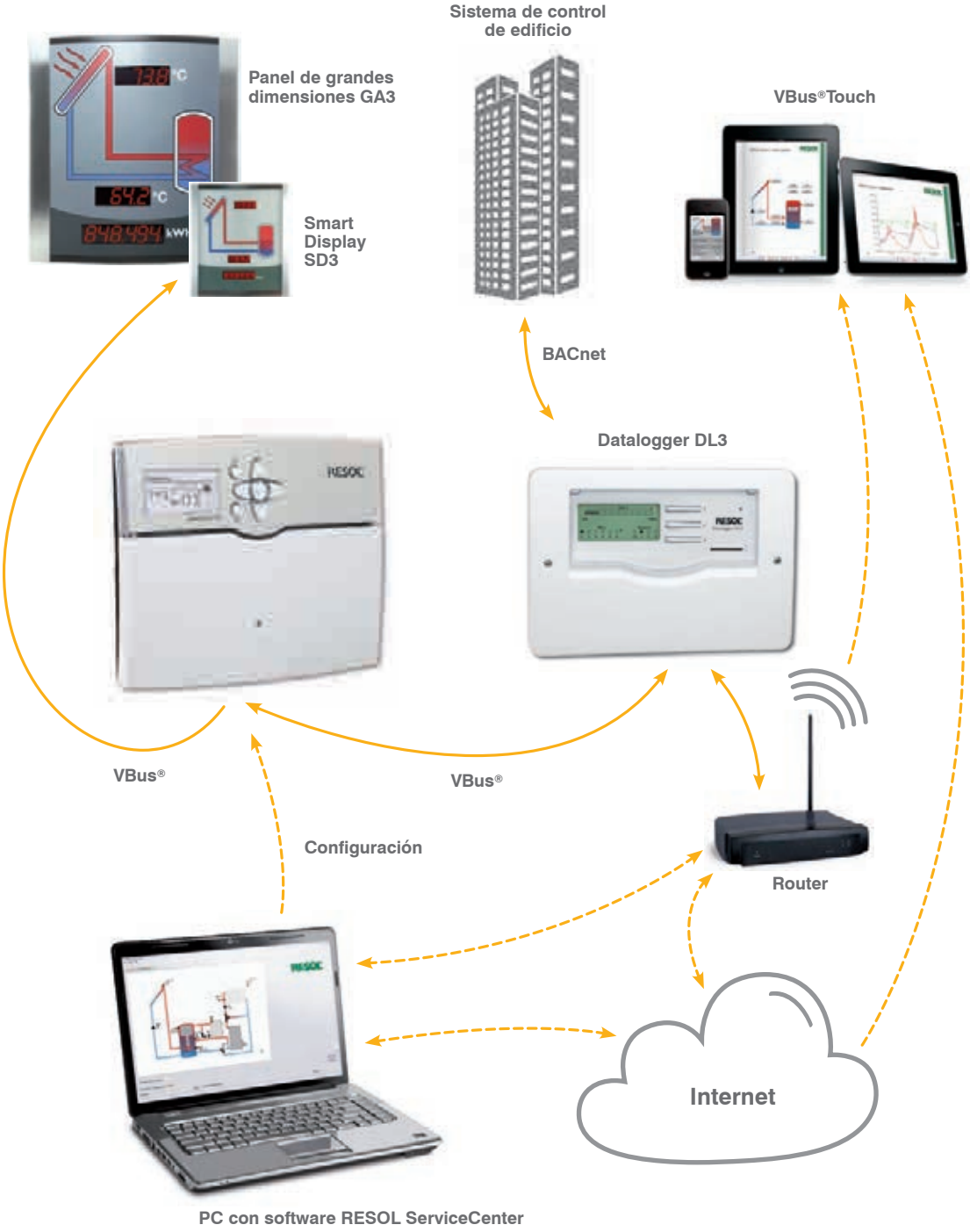


Posibilidades de uso:




Funcionamiento por válvula o bomba
Control de hasta 5 circuitos de calefacción sensibles a las influencias atmosféricas (contando los 2 circuitos internos) mediante módulos de ampliación
Conexión de hasta 5 acumuladores solares externos, intercambiador de calor con funcionamiento por orden de prioridad etc...
Aumento de la temperatura del circuito de retorno, calentamiento del agua sanitaria – como funciones opcionales pre-programadas

Visualización / Configuración:



RESOL MÓDULO EXTENSIÓN EM (SO17033)

– **Entradas:** 6 sondas Pt1000, Pt500, KTY
– **Salidas:** 4 relés semiconductores, 1 sin potencial
– Funciones: Comunicación VBus

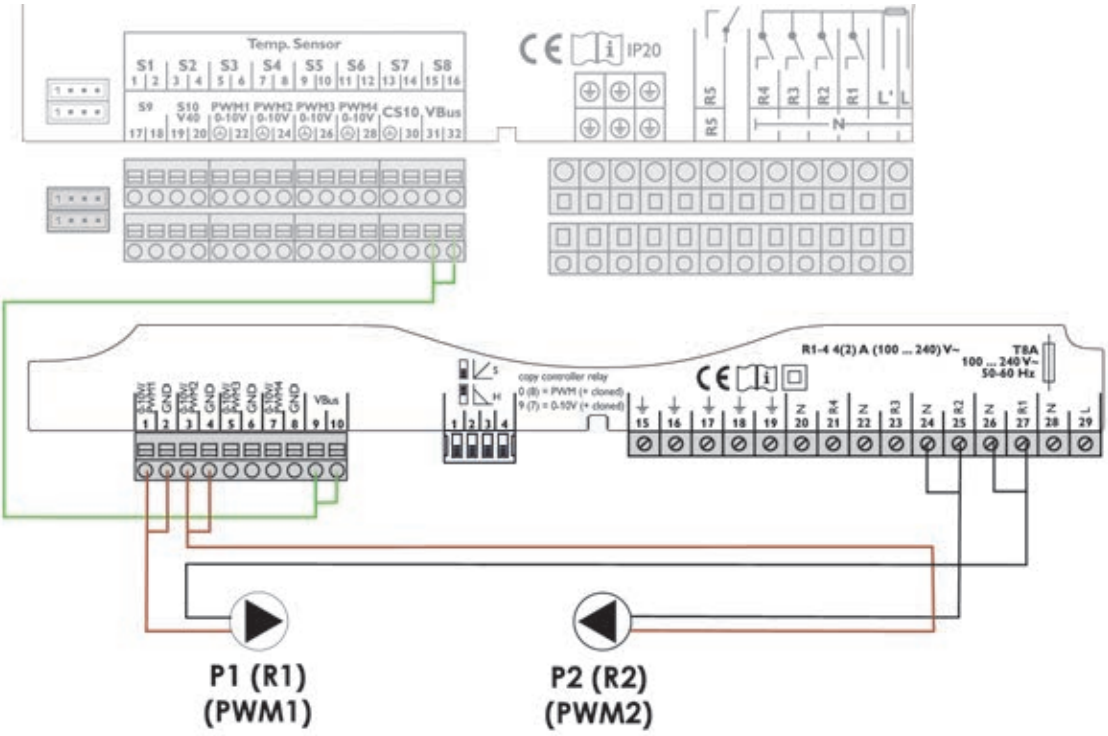


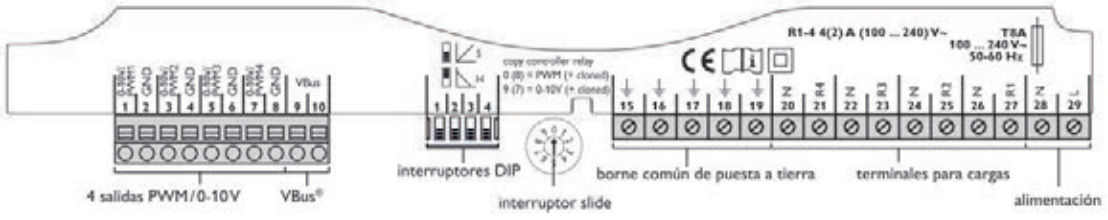
El módulo de extensión EM-HP permite el control de hasta 4 cargas de alto consumo de corriente eléctrica. La alimentación de estas cargas se establece sobre relés electromecánicos con una capacidad de conmutación de 4A cada uno.

Para el control de velocidad de bombas de alta eficiencia, el módulo de extensión, está equipado con 4 salidas PWM que pueden ser convertidas a salidas 0-10 V.

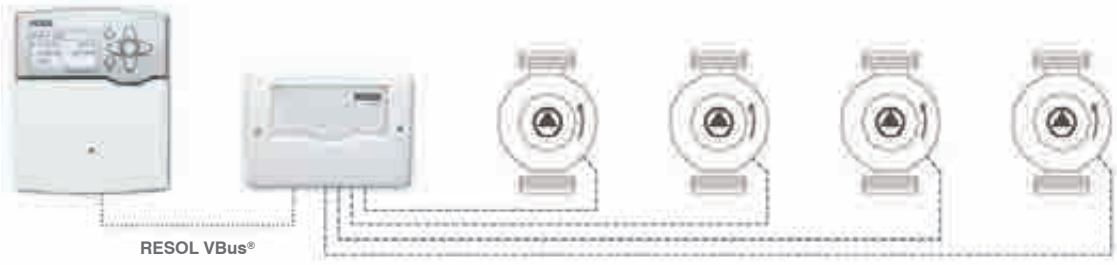
DATOS TÉCNICOS	
Salidas	4 relés electromecánicos y 4 salidas PWM transformables en salidas 0-10V
Frecuencia PWM	512 Hz
Tensión PWM	10.5 … 11V
Potencia de salida	4 (2) A 240 V~ (relé electromecánico)
Potencia total de salida	8 A 240 V~
Alimentación	100 … 240 V~ (50 … 60 Hz)
Tipo de conexión	Y
Standby	< 1W
Funcionamiento	Tipo 1.B
Ratio de sobretensión transitoria	2,5 kV
Interfaz de datos	RESOL VBus®
Carcasa	De plástico, PC-ABS y PMMA
Montaje	Sobre pared o en cuadro de conexiones
Visualización / Pantalla	Led de control de funcionamiento
Manejo	Mediante interruptores DIP e interruptor slide
Tipo de protección	IP 20 / IEC 60529
Categoría de protección	II
Temperatura ambiente	0 … 40 °C
Índice de contaminación	2
Dimensiones	144 x 208 x 43 mm

Ejemplos de utilización:





Regulador RESOL



DATALOGGER DL 2

Con este módulo adicional se pueden registrar considerables volúmenes de datos (p. ej. valores de medición y balance de la instalación solar) durante períodos de tiempo prolongados.

El DL2 se puede configurar y consultar a través de la interfaz web integrada con un navegador estándar de internet. Para transferir los datos registrados de la memoria interna del DL2 a un ordenador se puede usar también una tarjeta de memoria SD.

El DL2 es apto para todos los reguladores con RESOL VBus®. El DL2 se puede conectar directamente a un ordenador o un router para su consulta a distancia y permite así una monitorización cómoda del rendimiento de la instalación o un diagnóstico avanzado de errores.



Características del producto

- Indicación de los estados de la instalación.
- Control de rendimiento.
- Configuración sencilla vía interfaz web y navegador estándar de internet.
- Tarjeta de memoria SD opcional.
- Función de exportación para el procesamiento de datos en programas de hoja de cálculo.
- Conexión directa a ordenador o router para la consulta a distancia.

DATOS TÉCNICOS	
Carcasa	Plástico, PC-ABS y PMMA
Grado de protección	IP 20 / DIN 40050
Temperatura ambiente	0 ... 40°C
Dimensiones	Ø130 mm, altura 45 mm
Montaje	Montaje en la pared
Indicadores	Barra de LED para el control de la capacidad de memoria; pulsador luminoso para la indicación del estado de la tarjeta SD
Interfaces	VBus® para conexión a reguladores RESOLEthernet (LAN), Auto MDIX, 10/100 Base TX
Alimentación	Tensión de entrada de la fuente: 100 ... 240 V
Corriente nominal	350 mA
Tensión de entrada del registrador	5 V CC ± 5%
Memoria	Memoria interna de 180 MB. A intervalos de registro de 5 min. alcanza para: – 30 meses en un sistema con un regulador DeltaSol® M, un módulo de circuito de calefacción (HKM) y un módulo calorímetro (WMZ). – 60 meses en un sistema con un DeltaSol® M y un HKM. – 120 meses en un sistema con un DeltaSol® M.

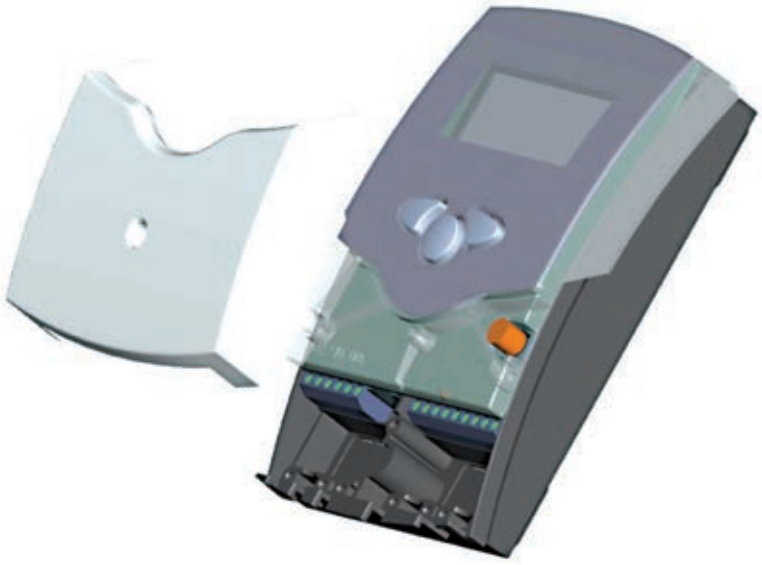
CONTADORES CALORÍFICOS (SO17121...SO17125)

El calorímetro RESOL WMZ está diseñado para sistemas de calefacción solar y convencional. Cuando el WMZ calcula la cantidad de calor transmitido de los colectores al acumulador, tiene especialmente en cuenta el hecho de que la masa específica del portador térmico y su capacidad térmica dependen tanto de su temperatura como de la proporción de agua y de glicol en la mezcla. El calorímetro calcula dicha cantidad de calor mediante los parámetros arriba enunciados, las temperaturas de avance y de retorno medidas por dos sondas de temperatura de precisón, y la evaluación de los impulsos generados por el caudalímetro.

La cantidad de calor calculada y los parámetros del sistema quedan memorizados en caso de fallo de la corriente. El calorímetro se maneja con las tres teclas frontales. Éstas permiten seleccionar los valores de ajuste y acceder a los diversos niveles del menú. ElWMZle ofrece una pantalla gráfica con dos niveles de visualización.

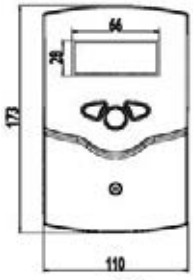
El primer nivel indica la temperatura de los puntos medidos por las sondas, la cantidad de calor absorbida por el acumulador, el rendimiento actual del sistema de energía solar y el caudal del agua. Un piloto LED le señala, además, las sondas defectuosas o las sondas mal conectadas. En el segundo nivel se visualizan los parámetros y los valores de control del sistema; en caso de utilizarse otros componentes en el sistema, dichos parámetros y valores se podrán modificar. El calorímetro WMZ dispone de una entrada propia para la conexión a la red eléctrica y de una entrada bus. Esta entrada permite conectar el calorímetro a otros módulos RESOL, como, por ejemplo, a termostatos, ordenadores o dataloggers y transmitirles datos para que éstos puedan ser procesados o evaluados posteriormente

DATOS TÉCNICOS	
Caja	De plástico, PC-ABS y PMMA
Tipo de protección	IP 20 / DIN 40050
Temperatura ambiente	0 ... 40°C
Tamaño	172 x 110 x 46 mm
Montaje	En la pared o en una caja de conexiones
Visualización	Pantalla gráfica y un diodo LED bicolor
Manejo	Mediante las tres teclas situadas debajo de la pantalla
Suministro	220 ... 240 V~
Consumo de energía eléctrica	Aproximadamente 2 VA
Valores de ajuste	– Porcentaje de glicol: 0 ... 70 % (intervalos de 1%) – Cuota de impulsos del caudal: 0 ... 99 l/imp (intervalos de 1 l/ imp) con el caudalímetro RESOL V40
Medición de la temperatura	Solo con sondas RESOL Pt1000
Precisión de medida	± 0,3 K
Rango de medición	-30 ...+ 150°C
Bus	RESOL VBus®



Características del producto

– Control del rendimiento térmico.
– Aumenta el rendimiento del sistema de energía solar.
– Pantalla gráfica.
– Protección de datos en caso de fallo de la corriente.
– Facilidad de uso.
– Caja fácil de montar y de diseño elegante.





¿Qué incluye la caja?

– 1 x calorímetro WMZ.
– 1 x bolsa de accesorios:
  1 x fusible de recambio T4A.
  2 x tornillos y tacos.
  4 x estribos y tornillos.

La versión completa incluye además:
  – 2 x sondas FRP45.
  – 1 x caudalímetro V40.

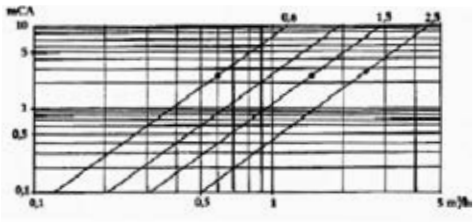
CONTADOR POR IMPULSOS V40

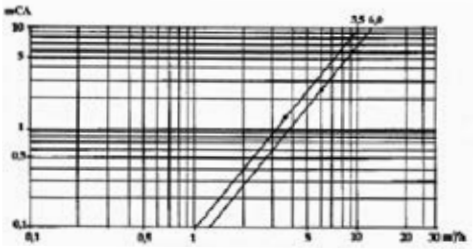
Datos técnicos

– **Temperatura máxima:**
V40-0,6/1,5: Temperatura máxima 120°C.
V40-2,5/15: Temperatura máxima 130°C.
– **Montaje:**
Horizontal o vertical.
– **Cabezal:**
Giratorio sobre su eje ISO 9001/EN 29001.



Pérdida de carga:





VA 40		0,6	1,5	2,5	3,5	6,0
Paso	(mm DN)	20	20	20	25	32
Rosca cuerpo	"	1	1	1	5/4	1-1/2
Rosca manguito	"	1/4	1/4	3/4	1	5/4
Presión máxima	bar	16	16	16	16	16
Temperatura máxima	°C	110	110	110	110	110
Caudal nominal Qn	m³/h	0,6	1,5	2,5	3,5	6,0
Caudal máximo	m³/h	1,2	3,0	5,0	70	120
Caudal mínimo ±5%	l/h	12	30	50	70	120
Pérdida, 2/3 QN	bar	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Longitud cuerpo	mm	130	130	130	260	260
Longitud con mang.	mm	225	225	225	375	375
Altura	mm	77	77	77	114	118
Anchura	mm	80	80	80	97	101
Impulso	l	1	10	25	25	25
Peso	Kg	1,15	1,15	1,45	3,35	3,40

Ejemplos de utilización:



Sondas de temperatura
Nuestra gama de productos incluye sondas de alta temperatura, sondas planas, sondas de temperatura exterior, sondas de temperatura ambiente y sondas para tubos; éstas están disponibles también como sondas completas con vainas de inmersión. Para más información, consulte nuestro catálogo y nuestra página web.



Protección contra sobretensiones
Se recomienda utilizar la caja de protección contra sobretensiones SP10 RESOL para proteger las sondas sensibles instaladas en el captador o cerca del mismo contra sobretensiones externas (debidas, por ejemplo a tormentas en los alrededores de la instalación solar).



Grundfos Direct Sensors™ VFD
Los sensores Grundfos Direct Sensor™ VFD son sensores para medir la temperatura y el caudal.



Smart Display SD3
El RESOL Smart Display SD3 se ha diseñado para ser conectado a todos los termostatos RESOL equipados con el RESOL VBus®. Permite visualizar la temperatura del captador y del acumulador comunicada por el termostato, así como el rendimiento energético del sistema de calefacción solar. Sus diodos luminosos potentes y su vidrio antirreflector proporcionan una gran brillantez y permiten leer el panel de lejos e incluso en ambientes con difíciles condiciones de visibilidad. No necesita fuente de alimentación eléctrica adicional.



Panel indicador GA3
El GA3 es un módulo indicador que permite visualizar la temperatura del captador y del acumulador así como el rendimiento térmico del sistema de calefacción solar. Sus diodos luminosos de alta eficacia y su vidrio antirreflector proporcionan una gran brillantez y permiten leer el panel de lejos e incluso en ambientes con difíciles condiciones de visibilidad.



Datalogger DL3
Ya se trate de reguladores de energía solar térmica, de calefacción, o de producción instantánea de ACS, con el DL3 de RESOL podrá grabar fácil y cómodamente los datos del sistema de hasta 6 reguladores. Obtenga una completa visión general de todos los reguladores conectados gracias a la gran pantalla gráfica. Transfiera los datos a una tarjeta de memoria SD o utilice la interfaz LAN para visualizar y procesar los datos en su PC.



Datalogger DL2
Este módulo adicional permite grabar mayores cantidades de datos (por ejemplo valores medidos y valores de balance del sistema de energía solar) durante un largo período de tiempo. El DL2 se puede leer y configurar con un browser estándar mediante la interfaz web que integra. Los datos grabados en la memoria interna del DL2 se pueden transmitir a un PC mediante una tarjeta SD. El DL2 está adaptado para todos los termostatos equipados con el VBus® RESOL. Se puede conectar directamente a un PC o a un enrutador para consultar datos a distancia y controlar el rendimiento del sistema o localizar fallos cómodamente.



Adaptador de interfaz VBus® / USB
El nuevo adaptador VBus® / USB sirve de interfaz entre el termostato y el PC. Gracias al mini-puerto USB estándar con el que está equipado, el adaptador permite transmitir, presentar y archivar los datos del sistema de calefacción rápidamente y configurar el termostato mediante el VBus®. El adaptador se suministra con el software especial RESOL ServiceCenter en la versión completa.



Adaptador de interfaz VBus® / LAN
El adaptador de interfaz VBus® / LAN permite conectar el termostato a un PC o a un enrutador para acceder cómodamente a los datos del termostato a través de la red local del usuario, configurar el sistema de calefacción solar mediante el RESOL ServiceCenter Software y realizar balances de los datos registrados. El adaptador de interfaz VBus® / LAN está indicado para todos los termostatos equipados con el RESOL VBus®. Se suministra con el software especial RESOL ServiceCenter Software en la versión completa.



Módulo de señalización de fallos AM1
El módulo señalización de fallos AM1 se ha desarrollado para ser conectado a la interfaz VBus® del termostato. Señala los fallos producidos en el sistema de calefacción mediante un piloto LED rojo. El módulo AM1 incluye una salida de relé para la conexión a la red domótica (para emitir una señal centralizada en caso de fallo).

3.8.3. ACCESORIOS HIDRÁULICOS

VÁLVULAS DE SEGURIDAD, MULTIUSO Y MEZCLADORAS TERMOSTÁTICAS

IT 1.3.4.2.3 VACIADO Y PURGA

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma total o parcial, se realizarán en los puntos adecuados del circuito y el diámetro mínimo nominal, en función de la potencia térmica del edificio (hasta 70 kW DN 20 mm). Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos por un dispositivo de purga de aire, manual ó automático. El diámetro nominal del purgador no será menor de 15 mm.

IT 1.3.4.2.5 CIRCUITOS CERRADOS

Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto, o en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. **Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.** Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de la misma.

VÁLVULAS DE SEGURIDAD	
Códigos	
SO 07 221	3.5 bar
SO 07 222	6 bar

- Válvulas de seguridad de membrana elastomérica para instalaciones de energía solar.
- Cuerpo de latón CW617N, EN12165-99.
- Apta para mezcla agua/glicol 50%.
- Temperatura máx. 160°C.
- Conforme directiva PED 97/23/CE.
- Certificado TÜV Solar.



VÁLVULAS MEZCLADORA TERMOSTÁTICA
Códigos
SO 07 271
SO 07 272
SO 07 273

Válvula mezcladora termostática compacta diseñada para sistemas de energía solar térmica. En estos sistemas la temperatura del agua en el acumulador puede tener grandes variaciones en función del consumo y la radiación solar. En esta válvula el elemento de cera termostático puede soportar hasta 110°C, además la válvula tiene un recubrimiento interno de PTFE para evitar las incrustaciones.

Protección antiquemaduras: en el caso de que se produzca una interrupción en el suministro de agua fría, el paso de agua se bloquea inmediatamente (<2 seg.) en cumplimiento con la normativa EN1111 y EN1287 (BS 1415 Pt2 - TMV2). Para ello la diferencia de temperatura entre las corrientes de entrada debe ser de al menos 10°C. Es una válvula mezcladora termostática de fácil instalación que permite el montaje en cualquier posición. Cabezal graduado (máximo, mínimo y 5 posiciones) con bloqueo (capuchón con tornillo Allen) de temperatura para evitar que el usuario pueda manipular el ajuste de temperatura prefijado. Cuerpo de latón.



- Presión máxima: 10 bar.
- Presión de trabajo: 0,2 - 5 bar.
- Temperatura agua caliente: 52 - 110°C.
- Temperatura agua fría: 5 - 20°C.
- Diferencia mínima caliente-fría: 10°C.
- Regulación temperatura: 30°C a 65°C.
- Precisión: 2°C con presiones de entrada equilibradas.
- Caudal: 57 l/min. a 3 bar.
- Caudal mínimo operativo: 5 l/min.
- Ratio máx. pérdida de carga entre entradas (C/F o F/C) 5:1.

VÁLVULA MULTIUSO

Código
SO 07 235

Unidad que facilita el llenado, vaciado y purga del circuito hidráulico de sistemas de calefacción, aire acondicionado y energía solar térmica. Se debe instalar en el punto más bajo del sistema para asegurar y facilitar su buen funcionamiento.

- Temperatura: -20°C a +120°C.
- Presión máxima: 10 bar.



SEPARADORES DE AIRE PARA SISTEMAS SOLARES

Códigos
SO 07 136
SO 07 137

Separadores de aire específicamente diseñados para funcionar a alta temperatura con fluido glicolado. Cumplen los requisitos especificados en el CTE.

Botellín desairador solar con purgador manual 3/4" (SO07136)



Separador de aire solar 3/4" con purgador automático (SO07137)



VÁLVULAS DE CORTE

VÁLVULAS ESFERA PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	
Código	**Artículo**
	• PN 16 bar. Temperatura máxima 180°C
	HEMBRA-HEMBRA PALANCA
SO 07 142	Válvula de esfera solar 3/8" H × 3/8" H
SO 07 143	Válvula de esfera solar 1/2" H × 1/2" H
SO 07 144	Válvula de esfera solar 3/4" H × 3/4" H
SO 07 145	Válvula de esfera solar 1" H × 1" H
SO 07 146	Válvula de esfera solar 1-1/4" H × 1-1/4" H
SO 07 147	Válvula de esfera solar 1-1/2" H × 1-1/2" H
SO 07 148	Válvula de esfera solar 2" H × 2" H
	MACHO-HEMBRA PALANCA
SO 07 151	Válvula de esfera solar 1/2" M × 1/2" H
SO 07 152	Válvula de esfera solar 3/4" M × 3/4" H
SO 07 153	Válvula de esfera solar 1" M × 1" H
SO 07 154	Válvula de esfera solar 1-1/4" M × 1-1/4" H
SO 07 155	Válvula de esfera solar 1-1/2" M × 1-1/2" H
SO 07 156	Válvula de esfera solar 2" M × 2" H
	HEMBRA-HEMBRA MARIPOSA
SO 07 161	Válvula de esfera solar 3/8" H × 3/8" H
SO 07 162	Válvula de esfera solar 1/2" H × 1/2" H
SO 07 163	Válvula de esfera solar 3/4" H × 3/4" H
SO 07 164	Válvula de esfera solar 1" H × 1" H



Dimensiones:

Código	Modelo	A	B	C	D	E	F	Ch
SO 07 143	2"	102	16	2"	50	140	89	67
SO 07 144	1"-1/2	89	16	1"-1/2	40	140	81	54
SO 07 145	1"-1/4	77	15	1"-1/4	32	110	66	47
SO 07 146	1"	66	14	1"	25	110	61	38
SO 07 147	3/4"	57	12	3/4"	20	75	47	31
SO 07 148	1/2"	46	10	1/2"	15	75	44	25

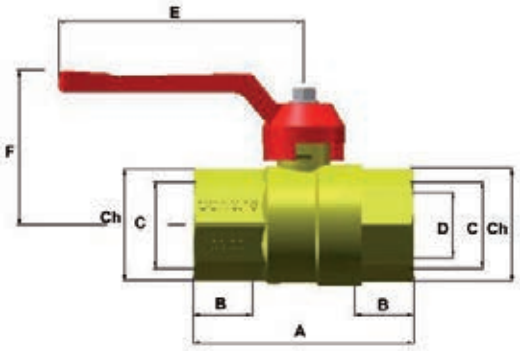
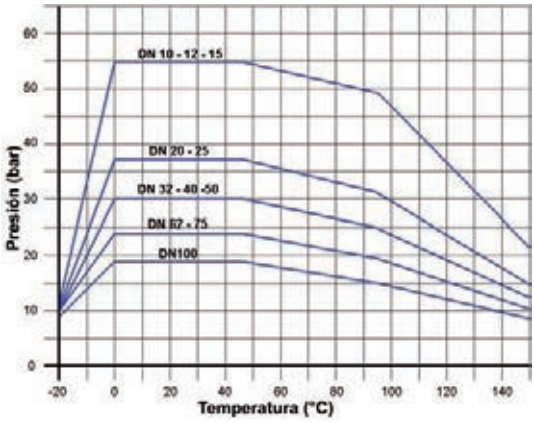
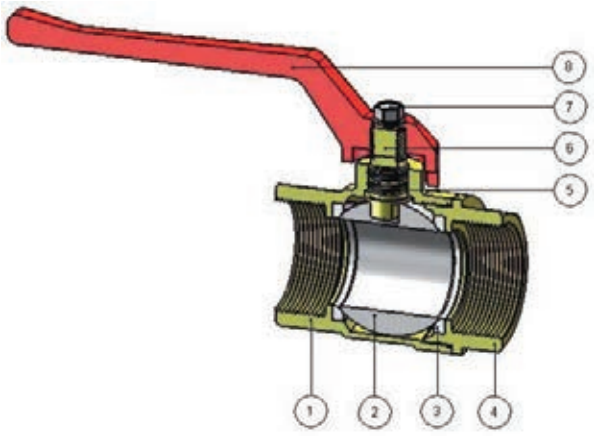


Diagrama de presión y temperatura:



MATERIALES

1 Cuerpo: EN 12164:1998 CW617N
2 Bola: EN12164:1998 CW614N
3 Junta: PTFE
4 Unión: EN 12164: 1998 CW617N
5 Anillo interno: NBR
6 Vastago: EN12164:1998 CW614N
7 Tornillo: Acero
8 Maneta: Aluminio



REGULADORES DE CAUDAL

IT 2.3 AJUSTE Y EQUILIBRADO

IT 2.3.1 Generalidades

Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

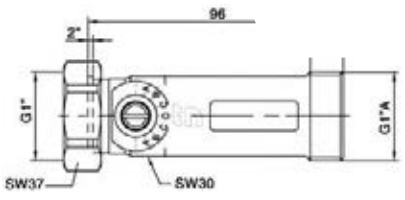
IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua

Cuando exista más de una unidad terminal, de cualquier tipo (p. ejem. solar distribuida) se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación.

REGULADORES DE CAUDAL MODELO INLINE
Códigos
SO 05 621
SO 05 622
SO 05 626
SO 05 627
SO 05 628

Equilibrado directo del nivel hidráulico y control de los caudales de las unidades terminales o de un subsistema. Las válvulas de equilibrado ofrecen un método rápido, fácil y preciso de ajustar los niveles de caudal que circulan a través de los subsistemas hidráulicos de energía solar térmica.
El equilibrado correcto de los circuitos hidráulicos asegura una óptima distribución de energía, aportando un funcionamiento más eficiente y económico.





Instalación:
El regulador se puede instalar de forma horizontal, vertical o inclinada. Se debe prestar especial atención para asegurar que la flecha señala la dirección del caudal.

Funcionamiento:
La medición del fluido se basa en el principio de un deflector de flotación.
El medidor del caudal está incluido dentro de la carcasa. El equilibrado se puede llevar a cabo con la ayuda de un destornillador sobre el tornillo de ajuste. La posición de lectura es la línea inferior del deflector de flotación.

Ventajas:
- Equilibrado preciso y rápido sin diagramas, tablas o aparatos de medición.
- El nivel de caudal está expresado directamente en l/min.
- La válvula de regulación tiene escala de ajuste.
- La válvula de regulación se encuentra en un compartimento aislado.
- Se puede instalar en cualquier posición.

Texto de especificación:
- Válvula de regulación y paro con indicación directa del nivel de caudal en l/min.
- Indicador con deflector de flotación y resorte de retorno.
- Los valores medidos se pueden ajustar y leer directamente en la mirilla sin tablas, diagramas o aparatos de medición.
- Baja pérdida de presión.

Datos técnicos:
- Temperatura Máx. de funcionamiento: 100°C.
- Presión máx. de funcionamiento: 10 bar.
- Mirilla: plástico de alta gama.
- Sellos: EPDM.
- Roscas de acuerdo con la ISO 7/DIN2999.
- Precisión de la medida: ±10% (caudal nominal más alto).
- Fijación de compresión con racor con tuerca, anillo de sujeción y manguito de soporte.
- Conexión mediante racor roscado.

Fluidos:
- Agua y aditivos anti-corrosivos y anticongelantes.
- Agua caliente (DIN 14868).
- Agua refrigerante.
- Agua potable (con las certificaciones SVGW y KTW).

REGULADORES DE CAUDAL MODELO BYPASS SD
Códigos
SO 05 623
SO 05 624
SO 05 625
SO 05 629



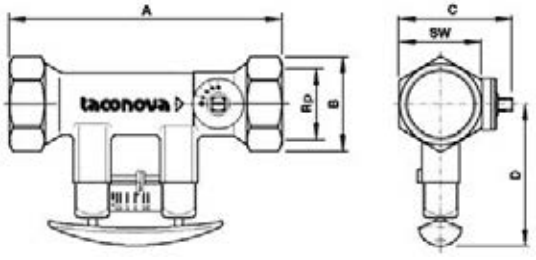
Aplicación:
Regulación directa, indicación y aislamiento de caudales en los sistemas de energía solar térmica. Equilibrado hidráulico directo y control de caudales en unidades terminales o en subsistemas de energía solar térmica. Los reguladores de caudal Bypass ofrecen un método fácil y preciso de ajustar los niveles de caudal.
El tipo solar está diseñado para temperaturas de funcionamiento más altas. El equilibrado correcto de los circuitos hidráulicos asegura una óptima distribución de energía, aportando un funcionamiento más eficiente y económico.

Instalación:
El regulador Setter Bypass SD requiere una sección recta de tubería de la misma longitud y diámetro que la del sistema. La válvula se puede instalar en posición horizontal, vertical o inclinada. Se debe prestar especial atención para asegurar que la flecha señala la dirección del caudal.

Funcionamiento:
La medición del caudal está basado en el principio de un deflector de flotación con fuente de retorno. La posición de lectura es la línea inferior del deflector de flotación.
El aparato de medición está situado en un bypass del caudal principal con válvulas de autobloqueo, se abre y se cierra presionando o soltando la abrazadera. La lectura del nivel de caudal no tiene influencia en el nivel del caudal principal.

Ventajas:
- Equilibrado preciso y rápido sin diagramas, tablas o aparatos de medición.
- Lectura directa del nivel de caudal ajustado a l/min.
- Gran precisión de medida en el rango óptimo de caudal.
- Control del caudal con punto de ajuste deslizante.
- Regulador de caudal con escala de ajuste.
- Regulador de caudal con compartimento estanco.
- Libre mantenimiento.
- Texto de especificación.
- La válvula de regulación y parado posee indicación directa del ajuste del caudal en l/min. Bypass automático aislado con indicador e indicador que funciona paralelo al nivel de caudal principal.
- Indicador con deflector de flotación y fuente de retorno.
- Los valores medidos se pueden ajustar y leer directamente en la mirilla sin tablas, diagramas o aparatos de medición.

Referencia	DN	A	B	C	D	SW	Rp
223.2262.000	15	142	39	46	79	34	1/2"
223.2360.000	20	129	39	46	79	34	3/4"
223.2362.000	20	129	39	46	79	34	3/4"
223.2460.000	25	152	47	58	82	41	1"
223.2461.000	25	152	47	58	82	41	1"
223.2561.000	32	161	56	65	84	49	1-1/4"
223.2661.000	40	173	64	79	90	59	1-1/2"
223.2861.000	50	197	75	91	97	70	2"
223.2380.000 (Solar)	20	129	39	46	79	34	3/4"
223.2381.000 (Solar)	20	129	39	46	79	34	3/4"
223.2482.000 (Solar)	25	152	47	58	82	41	1"



VASOS DE EXPANSIÓN PARA ENERGÍA SOLAR

IT 1.3.4.2.4

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipadas con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El vaso de expansión de una instalación térmica será siempre cerrado, tiene la función de absorber las variaciones de volumen del fluido calor-portante, contenido en el circuito solar, al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.



Código	Artículo	Capacidad l	Presión máx. bar	Dimensiones D x H	Conex. de agua Ø	Precarga bar
• **Temperatura máxima: 130°C** • **Precarga: 2,5 bar** • **Apto para el uso hasta 50% anticongelante**						
MEMBRANA FIJA						
SO 09 021	5 SMF	5	10	200x240	3/4"	2,5
SO 09 022	8 SMF	8	10	200x335	3/4"	2,5
SO 09 023	12 SMF	12	10	270x304	3/4"	2,5
SO 09 024	18 SMF	18	10	270x405	3/4"	2,5
SO 09 025	24 SMF	24	8	320x425	3/4"	2,5
MEMBRANA INTERCAMBIABLE						
SO 09 026	35 SMR-P	35	10	360x615	1"	2,5
SO 09 027	50 SMR-P	50	10	360x750	1"	2,5
SO 09 028	80 SMR-P	80	10	450x750	1"	2,5
SO 09 029	100 SMR-P	100	10	450x850	1"	2,5
SO 09 030	220 SMR	200	10	485x1400	1-1/2"	2,5
SO 09 031	350 SMR	300	10	485x1965	1-1/2"	2,5
SO 09 032	500 SMR	500	10	600x2065	1-1/2"	2,5
SO 09 033	700 SMR	700	10	700x2215	1-1/2"	2,5







Descripción:
Depósitos de acero soldado, construidos a partir de dos fondos embutidos y virola de chapa curvada, unidos entre sí mediante cordones de soldadura, realizados según procedimientos y personal homologado bajo las prescripciones de la Directiva 97/23/CE. La membrana, fija o recambiable según modelo, es de caucho sintético flexible, de acuerdo con las características físicas y mecánicas de la Norma EN 13.831. En los depósitos de membrana recambiable, la membrana va fijada a través de una tapa atornillada en su parte superior y un manguito roscado según DIN-259 en su parte inferior. Considerando que en los paneles solares se pueden producir elevadas temperaturas, el elastómero empleado en la membrana es capaz de soportar puntas de temperatura de 130°C hasta una hora de duración.
Los depósitos van provistos de una válvula debidamente protegida para la regulación de la presión de la cámara de aire. Están concebidos para soportar sobrepresiones de la instalación hasta de 10 bar. Aptos para el uso hasta con el 50% de anticongelante (resistencia al etilenglicol).
La estanqueidad y resistencia de los depósitos se comprueba a una presión 1,5 veces superior a la presión máxima de servicio. Aplicación final, sobre superficie fosfatada, de 40 micras de espesor mínimo de pintura epoxi secada al horno (color blanco).

Aplicación:
Los vasos de expansión para instalaciones de energía solar, aseguran que durante y/o después de un estancamiento el equipo solar pueda funcionar con seguridad. Los captadores solares, alcanzan temperaturas elevadas. Su consecuencia es la evaporación de líquido solar pudiendo generarse temperaturas extremas en el circuito, causando daños en bombas, juntas y en lo que se refiere al vaso, en la propia membrana. Por ello, los vasos de expansión comercializados por Salvador Escoda S.A. introducen una membrana especialmente resistente hasta una temperatura de 130°C.
A diferencia de los vasos de expansión para calefacción, los vasos de expansión solares, además de compensar, la expansión del volumen del fluido caloportador sirven también para compensar la reducción de su volumen en caso de enfriamiento. En caso de que se prevea por el tipo de instalación (vaso de expansión muy cercano al colector) que los valores límites de temperatura pueden ser sobrepasados, contemplar la instalación de un vaso intermedio.

Funcionamiento:
Como consecuencia del calentamiento del fluido caloportador circulante a través de los captadores y circuito solar, este aumentará su volumen y por lo tanto la membrana se desplazará hacía el lado donde se encuentra cautivo el aire o cámara de expansión. Esto conlleva un incremento del espacio disponible para el líquido, permaneciendo constante la presión del equipo al nivel de la presión máxima admisible.
Posteriormente y como consecuencia del enfriamiento del fluido, la membrana recupera su estado inicial y por lo tanto el espacio disponible para el líquido solar se reducirá permaneciendo constante la presión del equipo al nivel de la presión mínima admisible.
El vaso de expansión debe instalarse en el retorno de la instalación solar, lo más alejado posible del colector solar.

Mantenimiento
El mantenimiento debe ser realizado exclusivamente por personal autorizado. Al menos una vez cada seis meses comprobar a través de la válvula de hinchado que la presión de la cámara de aire se mantiene en los valores de pre hinchado, con la precaución de hacerlo mediante el contraste de los valores a igual temperatura y con la instalación despresurizada.
Nunca desmonte el vaso sin haber previamente despresurizado la instalación.
Los vasos de expansión de membrana fija carecen de tratamiento interno. No están dotados, por tanto, de protección contra la corrosión, dado que están destinados a su uso exclusivo en circuitos atmosféricos cerrados con líquidos químicamente no agresivos. El eventual ingreso de aire exterior dentro de la instalación debe ser minimizado en las operaciones de mantenimiento.
La presión estándar es de 2,5 bar. Sin embargo, este valor se debe regular y ajustar en función de la instalación en que se ubique.

Cálculo:
Se recomienda a la hora de dimensionar el volumen de los depósitos de expansión, considerar o incluir un volumen correspondiente a la evaporación. Sólo si existe seguridad completa de que no se generará evaporación se podrá prescindir de la inclusión del volumen de evaporación. En caso de no estar seguros conviene incluirlo en el dimensionado del vaso de expansión.

Para desarrollar el cálculo se ha de tener en cuenta:

a) Capacidad de fluido de la instalación: Contenido de fluido calor-portante de los colectores. Depende del modelo y características, para un colector plano de 2,5 m² se puede considerar entre 2 y 3 litros.

b) Contenido de fluido calor-portante en las tuberías:

Tubo de cobre	Contenido		Longitud		Contenido
15 x 1,0	0,13 litros/m	x	metros	=	litros
18 x 1,0	0,20 litros/m	x	**20** metros	=	**4,00** litros
22 x 1,0	0,31 litros/m	x	metros	=	litros
28 x 1,5	0,49 litros/m	x	metros	=	litros
35 x 1,5	0,80 litros/m	x	metros	=	litros
42 x 1,5	1,20 litros/m	x	metros	=	litros
54 x 2,0	1,96 litros/m	x	metros	=	litros

Se aconseja considerar la longitud equivalente (L real x 1,2) para tener en cuenta los accesorios.

c) Contenido de fluido calor-portante en los intercambiadores térmicos: Entre 15 y 20 l, en intercambiadores dentro de los depósitos.

Ejemplo de cálculo:

Volumen colectores = 60 Lts
Volument tubería = 40 Lts
Volumen accesorios = 50 Lts

V_{EXP} = (60 + 60 + 50) x 0,1 = 15 Lts
V_{RES} = (60 + 40 + 50) x 2% = 3 Lts
V_{VAP} = (60 + 40) x 10% = 110 Lts
$V_{ÚTIL}$ = 3 + 110 + 15 = 128 Lts

$V_{VÁLVULA\ SEGURIDAD}$ = 6 Bar P_i = 2,7 Bar

P_f = (6 - 10%) + 1 = 6,4 Bar
P_i = 2,7 + 1 = 3,7 Bar

$$C_U = \frac{6,4 - 3,7}{6,4} = 0,4219$$

$$V_N = \frac{128}{0,4219} = 303,4\ Lts$$

$V_{NOMINAL}$	Volumen Nominal del vaso de expansión
$V_{ÚTIL}$	Volumen Útil del vaso de expansión
C_U	Coeficiente de utilización
V_{EXP}	Volumen de expansión = CE x Vt
V_{RES}	Volumen de reserva *(Entre 1% y 3% de la capacidad del circuito)
V_{VAP}	Volumen desplazado por ebullición
V_t	Volumen total del circuito primario (Captadores, tuberías, accesorios, intercambiador, etc...)
C_e	Coeficiente de expansión a temperatura máxima de trabajo. Se puede considerar un C_e = 0,1 (10% de la capacidad del circuito)
P_f	Presión absoluta para la NO actuación de la válvula de seguridad
P_i	Presión absoluta
P_e	Presión de altura manométrica
P_m	Valor entre 0,5 y 1,5 Bar (Presión relativa en el punto más elevado del circuito)

$$V_{NOMINAL} = \frac{V_{ÚTIL}}{C_U}$$

$$V_{ÚTIL} = V_{EXP} + V_{RES} + V_{VAP}$$

$$V_{EXP} = C_e + V_t$$

$$C_U = \frac{P_f - P_i}{P_f}$$

$$P_f = P_{VÁLVULA\ SEGURIDAD} - 10\% + P_{atm}$$

$$P_i = P_{estático} + P_{atm} + P_m$$

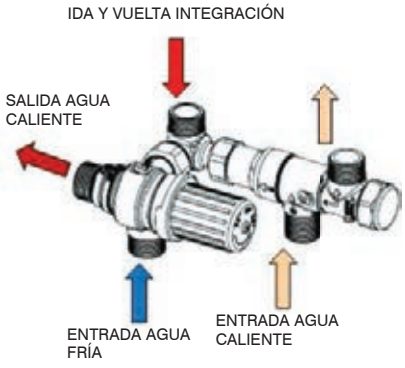
VÁLVULAS MEZCLADORAS, DE ZONA Y KIT SOLAR PARA CALDERA

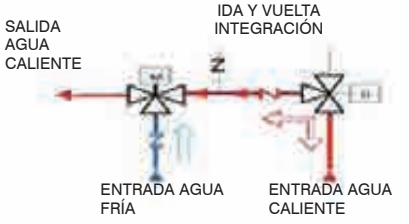
Código	Artículo
	Ofrece una doble función para las aplicaciones sanitarias: desvía el agua entrante si es necesario aumentar su temperatura y garantiza al mismo tiempo la función de seguridad del agua de salida para evitar quemaduras. Y todo en un único kit de fácil instalación.
SO 21 308	**VMIX 45°C** rango 35-55°C a 1/2"
SO 21 309	**VMIX 55°C** rango 35-55°C a 1/2"



VMIX permite, automáticamente y sin utilización de energía eléctrica, la integración de calor entre una fuente de calor renovable (panel solar) y un método tradicional por la producción de agua caliente (caldera a gas o resistencia eléctrica). El kit tiene la función de desvío de la válvula termostática, válvula mezcladora y soporte. La integración de todas estas partes, incluyendo una válvula de retención y un dispositivo anti quemadura, se concreta en un producto compacto, de grande flexibilidad y de grandes resultados hidráulicos.

Esquema hidráulico:
La VMIX es compuesta por: Válvula termostática desvío, Válvula mezcladora termostática, conexión. La válvula termostática recibe el flujo de agua ya calentada desde el tanque y la desvía por la mezcladora en el caso que la temperatura resulte más alta de lo programado o, a ser inferior, al sistema de calentamiento integrado. La válvula mezcladora termostática, una vez que ha recibido el agua caliente desde el tanque o el agua calentada desde el sistema de integración la distribuye a los grifos con la temperatura deseada. La conexión junta las 2 partes e incluye, también, una válvula de retención. Pues el máximo aprovechamiento energético renovable es asegurado con el máximo de confort y seguridad por el utilizador final. El kit se puede aplicar en todas las soluciones de instalación resultando adecuado para gestionar agua ya calentada proveniente de diferentes fuentes de energías renovables como colectores solares, soluciones geotérmicas, cocinas, calderas y aparatos de calefacción a gas o eléctricos.



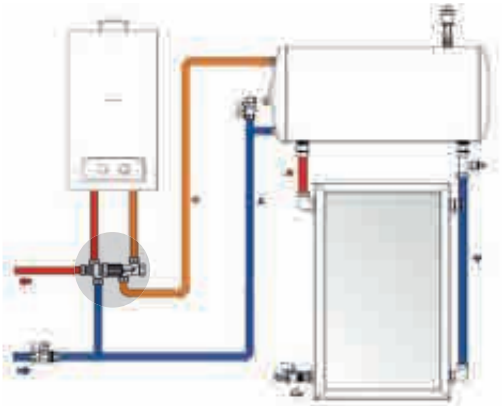




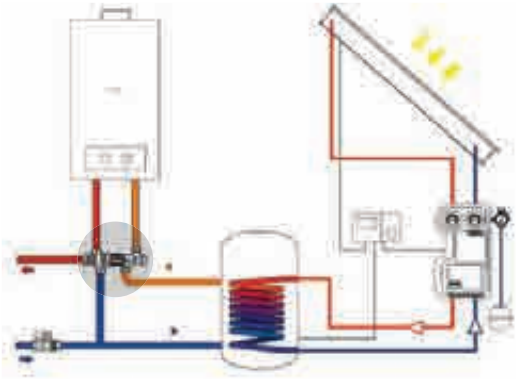
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Válvula desviadora termostática		**Válvula mezcladora termostática**
Agua potable	**Fluido empleado**	Agua potable
10 Bar / 145 PSI	**Presión máxima de ejercicio**	10 bar / 145 PSI
100°C / 212°F	**Temperatura máxima de entrada**	100°C / 212°F
45°C (113°F) / 55°C (131°F)	**Regulación temperatura**	35°C - 55°C / 95°F-131°F
	Prestaciones a normas	NF 077, EN 1111, ASSE 1016, NHS D08

Esquema de instalación:

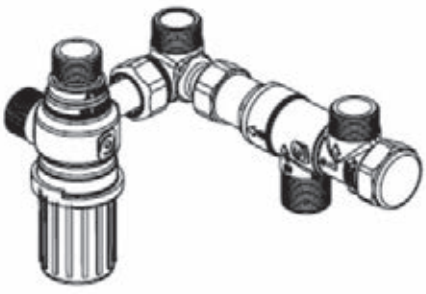
Circuito solar / Sistema de circulación natural.



Circuito solar / Sistema de circulación forzada.



Ejemplos de instalación:





VÁLVULAS MEZCLADORAS TERMOSTÁTICAS SERIE VTA320, 520 Y 570

Las válvulas mezcladoras termostáticas ESBE serie VTA320/VTA520 ofrecen una alta capacidad de caudal y una buena funcionalidad para aplicaciones universales, como la regulación de agua caliente sanitaria con o sin HWC (circulación de agua caliente) y los circuitos de calefacción por suelo radiante de pequeñas dimensiones.

Funcionamiento:
Las series VTA320/VTA520 son la mejor opción para sistemas de agua caliente sanitaria que requieran una función de seguridad para evitar quemaduras[1] en la línea y en los que se hayan instalado dispositivos adicionales de control de la temperatura en los grifos. Estas series de válvulas también están indicadas para instalaciones de agua caliente sanitaria equipadas con HWC (circulación de agua caliente).
Las series VTA320/VTA520/VTA570 están indicadas para aplicaciones de calefacción por suelo radiante, siempre y cuando se preste especial atención al intervalo de temperatura y a los requisitos de caudal.

Función:
Modelo de caudal asimétrico. Función de seguridad para evitar quemaduras[1].

Versiones:
La gama de productos incluye una amplia variedad de válvulas que se suministran con kits de conexión de adaptadores, cada uno con tres conectores de adaptadores y dos válvulas de retención, que facilitan la instalación y el mantenimiento. Se suministra con cubierta superior, a menos que se indique lo contrario.

Medios:
Estas válvulas son aptas para los tipos de medios siguientes:
- Agua dulce/agua potable[2].
- Sistemas cerrados.
- Agua con anticongelante (mezcla de glicol 50%).



Serie 320
rosca hembra



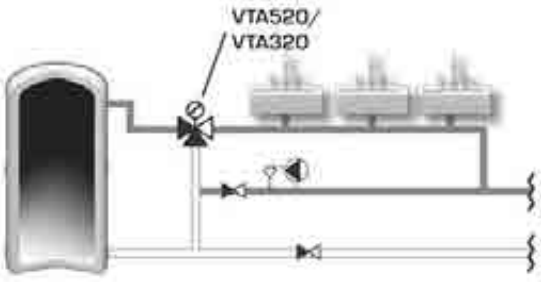
Serie 572

DATOS TÉCNICOS	
Clase de presión	PN 10
Presión de trabajo	1,0 MPa (10 bares)
Presión diferencial	Mezcladora, máx. 0,3 MPa (3 bares)
Temperatura del medio	
VTA320, VTA520	máx. 95 °C
VTA520	máx. temporal 100 °C
Estabilidad de la temperatura	
VTA320	±2°C[3]
VTA520	±4°C[4]
Conexión	Rosca interna, EN 10226-1 Rosca externa, ISO 228/1 Conexión por compresión, EN 1254-2

Material:
Alojamiento de la válvula y otras piezas metálicas en contacto con fluidos: Latón DZR, CW 602N, resistente a la desgalvanización.

PED 97/23/EC, artículo 3.3
Equipo de presión conforme a PED 97/23/EC, artículo 3.3 (práctica de ingeniería correcta). Según la directiva el equipo no llevará ninguna marca CE.

Ejemplo de instalación:



[1] *"Función de seguridad para evitar quemaduras" significa que en caso de fallo en el suministro de agua fría, el suministro de agua caliente se corta automáticamente.*
[2] *Excepto VTA570.*
[3] *Válido a una presión de agua caliente/fría invariable, velocidad mínima del caudal 4 l/min. Diferencia mínima de temperatura entre la entrada de agua caliente y la salida de agua mezclada de 10 °C.*
[4] *Válido a una presión de agua caliente/fría invariable, velocidad mínima del caudal 9 l/min. Diferencia mínima de temperatura entre la entrada de agua caliente y la salida de agua mezclada de 10°C.*

Serie VTA321, rosca interna

Código	Nº de pieza	Referencia	Intervalo de temperatura	Kv*	Conexión	Dimensión				Peso (kg)
					E	A	B	C	D	
CO 10 440	3110 07 00	**VTA321**	20 - 43°C	1,6	Rp ¾"	70	42	52	46	0,48
CO 10 413	3110 04 00	**VTA321**	35 - 60°C	1,5	Rp ½"	70	42	52	46	0,45
CO 10 414	3110 08 00	**VTA321**	35 - 60°C	1,6	Rp ¾"	70	42	52	46	0,48

Serie VTA322/VTA522, rosca externa

Código	Nº de pieza	Referencia	Intervalo de temperatura	Kv*	Conexión	Dimensión				Peso (kg)
					E	A	B	C	D	
CO 10 419	3110 28 00	**VTA322**	20 - 43°C	1,2	G ½"	70	42	52	46	0,41
CO 10 420	3110 05 00	**VTA322**	20 - 43°C	1,5	G ¾"	70	42	52	46	0,45
CO 10 421	3110 09 00	**VTA322**	20 - 43°C	1,6	G 1"	70	42	52	46	0,48
CO 10 415	3110 10 00	**VTA322**	35 - 60°C	1,6	G 1"	70	42	52	46	0,48
CO 10 409	3162 02 00	**VTA522**	45 - 65°C	3,2	G 1"	84	62	60	56	0,86
CO 10 424	3162 05 00	**VTA522**	45 - 65°C	3,5	G 1¼"	84	62	60	56	0,95

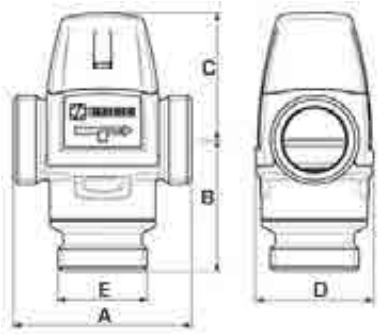
Serie VTA323, conexión por compresión

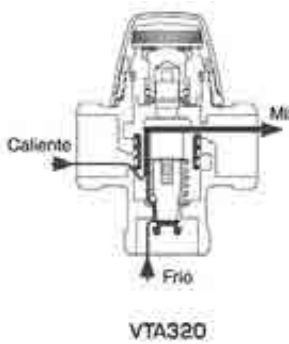
Código	Nº de pieza	Referencia	Intervalo de temperatura	Kv*	Conexión	Dimensión				Peso (kg)
					E	A	B	C	D	
CO 10 416	3110 26 00	**VTA323**	20 - 43°C	1,2	CPF 15 mm	86	50	52	46	0,49
CO 10 417	3110 01 00	**VTA323**	20 - 43°C	1,5	CPF 22 mm	86	50	52	46	0,57
CO 10 410	3110 27 00	**VTA323**	35 - 60°C	1,2	CPF 15 mm	86	50	52	46	0,49
CO 10 411	3110 39 00	**VTA323**	35 - 60°C	1,5	CPF 18 mm	86	50	52	46	0,66
CO 10 412	3110 02 00	**VTA323**	35 - 60°C	1,5	CPF 22 mm	86	50	52	46	0,57

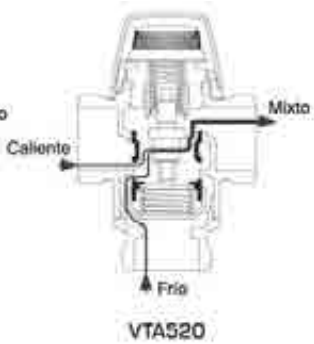
Serie VTA372/VTA572, rosca externa

Código	Nº de pieza	Referencia	Intervalo de temperatura	Kv*	Conexión	Dimensión				Peso (kg)
					E	A	B	C	D	
CO 10 432	3110 44 00	**VTA372**	20 - 43°C	3,4	G 1"	70	42	52	46	0,51
CO 10 431	3170 05 00	**VTA572**	20 - 43°C	4,8	G 1¼"	84	62	60	56	0,95

**Valor de Kv en m³/h con una caída de presión de 1 bar. CPF = Conexión por compresión.*
Nota: Se incluye 1 válvula de retención para el agua fría.







3.8.4. COMPLEMENTOS DE INSTALACIÓN

TUBERÍAS DE CONEXIÓN PREFABRICADAS ENERGÍA SOLAR

Código	Artículo
	SET DE TUBOS ONDULADOS ACERO INOX.
	Incluye: tubo ondulado doble acero inox. con aislamiento de caucho solar alta temperatura, cable de sonda bipolar, set atornilladura con tuerca, anillo interior y junta solar
SO 31 341	**EWS16** Set tubería inox. DN 16, 15 m con racores de conexión incluidos
SO 31 342	**EWS20** Set tubería inox. DN 20, 15 m con racores de conexión incluidos
	Accesorios de conexión
SO 31 360	**ASK16** Set de conexión captadores DN16 1"
SO 31 361	**ASK20** Set de conexión captadores DN20 1"
SO 31 363	**ASST16** Set de conexión estación solar DN16 a 3/4"
SO 31 364	**ASST20** Set de conexión estación solar DN20 a 3/4"



Incluído en el suministro

Set de tubo ondulado doble de acero inoxidable 15 metros lineales con aislamiento y cable, adaptado para todos los captadores solares. Set de racores incluido. Tubería de avance marcada por el cable de la sonda. Revestimiento de lámina extra gruesa como protección duradera contra la radiación UV y la carga mecánica.



DATOS TÉCNICOS	
Max. Mediumtemperatur	+ 150 °C (+175 °C)
Min. Mediumtemperatur	- 50 °C
Wärmeleitfähigkeit Δ	Mitteltemperatur: 0° / Wärmeleitfähigkeit W/(m·K): 0,038
Brandverhalten	Normalentflammbar (DIN 4102-B2)
Praktisches Brandverhalten	Selbstverlöschend, leitet kein Feuer weiter, nichttropfend
Material	Wellrohr: VA 1.4404 / AISI 316L / Isolierung: KAIFLEX SOLAR EPDM

Nennweite DN	Dämmstärke (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)	Längen (m)	Min. Biegeradius (mm)	Max. Betriebsdruck (bar)	Inhalt (ltr/m)
16	14	100	50	10/15/20/25	25	16	0,27
20		110	55		30	10	0,43
25		120	60		35	10	0,63

Montaje sin herramientas especiales:



GRUPOS HIDRÁULICOS

Código	Artículo
	GRUPO HIDRÁULICO «HIGH EFFICIENCY»
SO 14 250	Escosol UNI alta eficiencia UPM3 25/75 reg. 2-12 l/min 1"M
SO 14 251	Escosol DUO alta eficiencia UPM3 25/75 reg. 8-38 l/min 1"M
SO 14 252	Escosol DUO alta eficiencia UPM3 25/145 reg. 8-38 l/min 1"M, Yonos para ST 15/7 reg. 0,5-15 l/min 3/4"H para señal PWM
SO 14 271	Escosol alta eficiencia GF solar PML 25-140 reg. 5-40 l/min 1"H para señal PWM
	ACCESORIOS GRUPO HIDRÁULICO «HE»
SO 14 260	Cable eléctrico para control PWM circulador UPM3
SO 14 212	Kit conexión vaso expansión soporte 172 mm

La nueva gama de grupos hidráulicos ESCOSOL ha sido diseñada para simplificar la instalación, tanto en pared como en acumulador, optimizando las posibilidades de instalación y mejorando los costes de mano de obra del instalador. La solución modular, permite un acoplamiento fácil de la regulación. Con el mismo soporte se puede instalar una centralita BS (soporte + embellecedor) ó BX (directa al soporte) y acoplarla, formando un conjunto compacto y estético, a los grupos hidráulicos de un ramal o dos ramales. En el caso de los grupos hidráulicos de un ramal, se pueden conectar a cualquier acumulador del mercado, en el retorno del circuito primario. Tenemos codificados los accesorios para que la conexión, a realizar por el instalador, resulte sencilla y estética.

Modelo UNI de un ramal

Modelo DUO de dos ramales



GRUNDFOS UPM3 SOLAR

UPM3 Solar es un circulador de alta eficiencia que diseñado para trabajar con y sin señal PWM, lo que le permite actualizar el sistema sin tener que cambiar el controlador.

Para sistemas solares térmicos con o sin control de velocidad PWM externo, utilizando la conexión de cable de señal Mini Superseal.

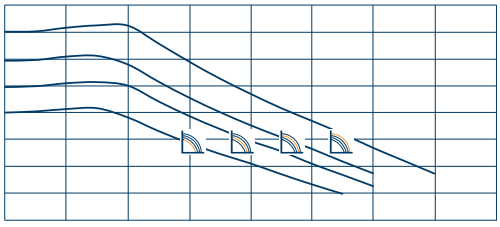
A través de la interfaz de usuario o como pre ajustadas de fábrica:

- 4 Curvas Constante (se ejecuta sin señal PWM).
- 4 curvas P del perfil solar PWM (no función sin señal PWM).

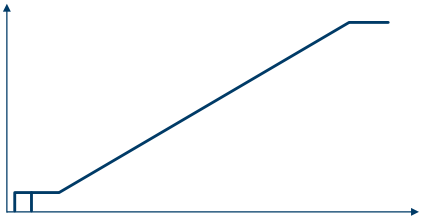
Han superado el nivel de referencia de los requisitos de diseño ecológico en 2015, EEI ≤ 0,20 EN 16297/3.

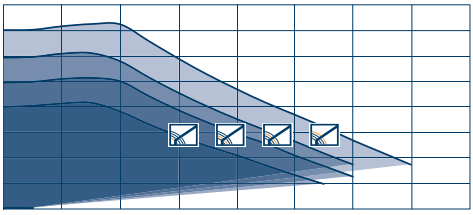


Curva constante:
La bomba funciona con curva constante, lo que significa que trabaja a velocidad o potencia constante.



PWM Perfil C (solar):
La bomba funciona con curvas de velocidad constante dependiendo del valor de la señal PWM. Si PWM es 0, la bomba para.





Curva Constante 1		PWM Perfil C 1	
Curva Constante 2		PWM Perfil C 2	
Curva Constante 3		PWM Perfil C 3	
Curva Constante 4/MAX		PWM Perfil C 4/MAX	

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	
Temperatura ambiente máxima	+70 °C
Temperatura media máxima	+110°C en cuerpos de hierro fundido (pequeños picos de hasta 130°C)
Presión máxima	1 MPa (10 bar)
Presión de entrada mínima	0.05 MPa (0.5 bar) a temperatura del líquido 95 °C
Temperatura media mínima	+ 0 °C
Humedad aire relativo	Máximo 95 %
Temperatura de almacenaje	-40°C a +75°C
Voltaje nominal	EU: 1 x 230 V + 10 %/- 15 %, 50 Hz
Voltaje mínimo	160 VAC (con reducción de eficiencia)
Protección motor	El motor está protegido por la electrónica integrada en su control box y no necesita protecciones externas

Instalar el grupo de circulación a una pared solida, que no este sujeto a vibraciones. Asegurarse que el lugar de instalación y los dispositivos donde el equipo va a ser instalado sean conforme a las regulaciones vigentes.

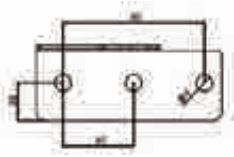
Manejar el dispositivo con las adecuadas protecciones y la adecuada prudencia. Durante la perforación de la pared no dañen las tuberías existentes. Vaciar los componentes que puedan contener agua caliente, activando eventuales purgas, antes de manejarlos.

Restablecer todas las funciones de seguridad y control, que puedan afectar al dispositivo y asegurarse de su funcionamiento antes de activarlo.

El grupo de circulación tiene tensión. Antes de intervenir en operaciones de mantenimiento a la bomba, desconectar la alimentación eléctrica. No dañar los cables eléctricos preexistentes durante la perforación de la pared.

Hacer los empalmes eléctricos con conductores adecuados. Proteger los cables de conexión para que no se dañe. Utilizar equipos eléctricos adecuados, en particular asegurarse que los cables de alimentación estén intactos y que los componentes que tienen un movimiento rotativo o alternativo sean fijados correctamente.

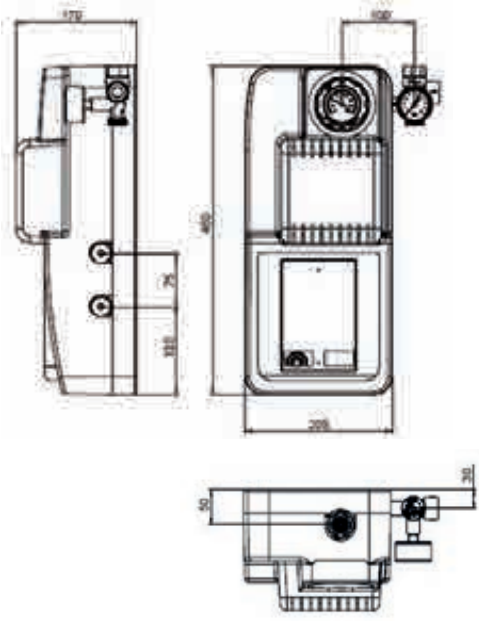
Pletina de fijación Modelo UNI:



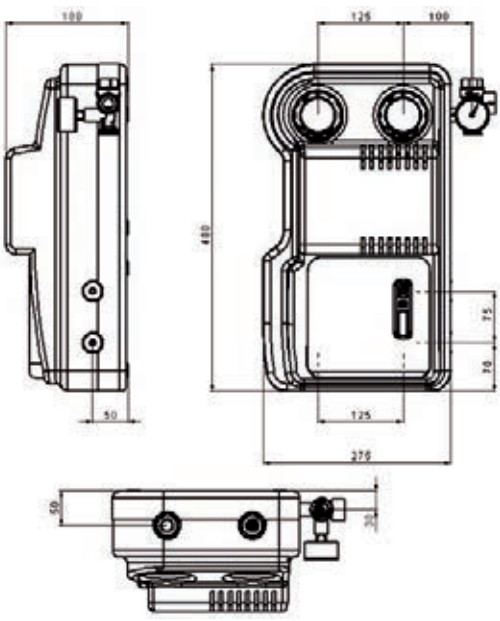
Pletina de fijación Modelo DUO:



Dimensiones Modelo UNI:



Dimensiones Modelo DUO:

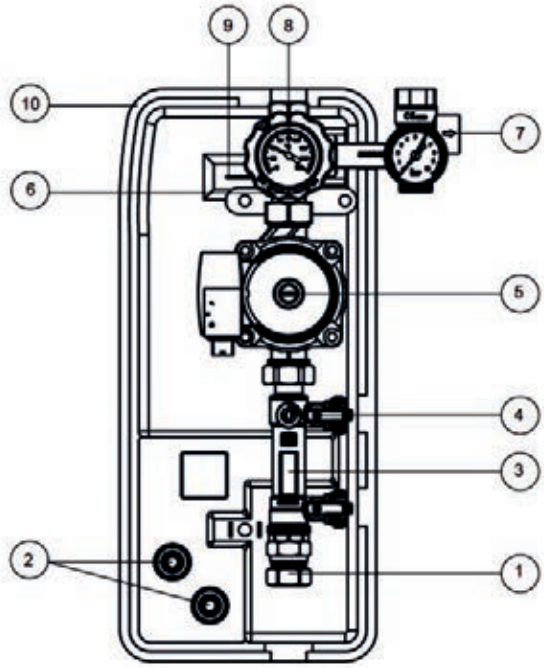


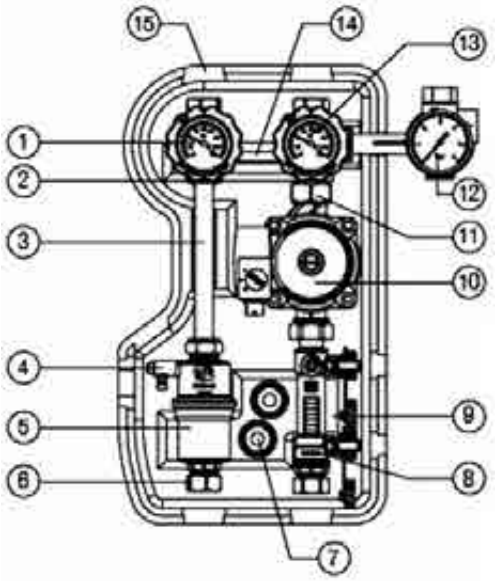
Componentes Modelo UNI:

1 **Conexión del dispositivo:** 1"M.
2 **Conexión portagoma:** llenado/vaciado del dispositivo, d.15.
3 **Caudalímetro:** Regulación del caudal sobre 90° y escala graduada, campo de regulación 2-12 L/min.
4 **Grifo de llenado/ vaciado:** conexión 3/4"M con tapón de cierre y cadeneta.
5 **Circulador:** Bomba solar con conexión 1"-130 mm UPM3 25775.
6 **Grifo de retorno DN20:** Con soporte integrado; conexión 3/4"M al lado siempre abierta. Accionamiento 90° en bloqueo y 45° para abertura válvula de retención. Abertura retención 2kPa (200 mmc.a.).
7 **Grupo de seguridad:** Con válvula de seguridad en presión 6 bar conforme con UV según SV 100 7.7 - Norma 97/23/CE, manómetro escala 0-10 bar, toma para vaso de expansión vertical rosca Rp 3/4" M ISO228 para junta plana.
8 **Termómetro en la toma de retorno:** Color azul, escala 0-160°C.
9 **Soporte:** Gancho anterior y tornillo de seguridad.
10 **Aislamiento:** ppe negro densidad 40 kg/m³ neutro.

Componentes Modelo DUO:

1 **Termómetro en la toma de impulsión:** Color rojo escala 0-160°C.
2 **Grifo en la boca de impulsión DN 20:** Con soporte integrado.
3 **Tubo de conexión:** en cobre d.18.
4 **Descarga manual del aire:** conexión portagoma.
5 **Grupo desgasificador:** venteo manual integrado.
6 **Conexión del dispositivo:** 1"M.
7 **Conexión portagoma:** llenado/vaciado del dispositivo, d.15
8 **Caudalímetro:** regulación del caudal sobre 90° y escala graduada, campo de regulación 8-38 L/min.
9 **Grifo de llenado/vaciado:** conexión 3/4"M con tapón de cierre y cadeneta
10 **Circulador:** Bomba solar con conexión 1"-130 mm UPM3 25/75.
11 **Grifo de retorno DN20:** con soporte integrado; conexión 3/4"M al lado siempre abierta. Accionamiento 90° en bloqueo y 45° para abertura válvula de retención. Abertura retención 2kPa (200mmc.a.).
12 **Grupo de seguridad:** con válvula de seguridad en presión 6 bar conforme con UV según SV 100 7.7 - Norma 97/23/CE, manómetro escala 0-10 bar, toma para vaso de expansión vertical rosca rp 3/4" M ISO228 para junta plana.
13 **Termómetro en la boca de retorno:** color azul, escala 0-160°C.
14 **Soporte:** Gancho anterior y tornillo de seguridad.
15 **Aislamiento:** ppe negro densidad 40 kg/m³ neutro.





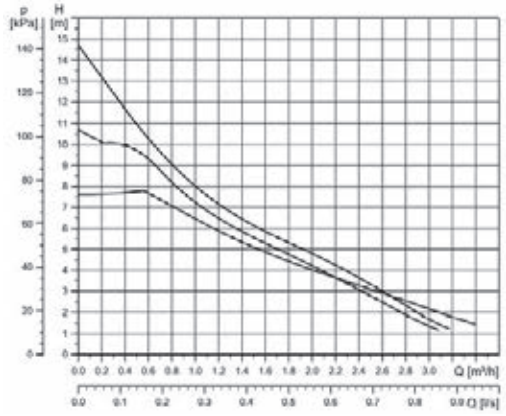
Instalación:
Perforar la pared con broca de 8 mm y colocar el estribo de fijación a la pared con los soportes y los tornillos suministrados. Si los soportes no son aptos para la pared, reemplazarlo con un modelo adecuado. Insertar la parte trasera de la fijación de aislamiento sobre el estribo de fijación, prestando atención a insertar totalmente. Si es necesario alinear con un nivel esférico y después fijar definitivamente los soportes.

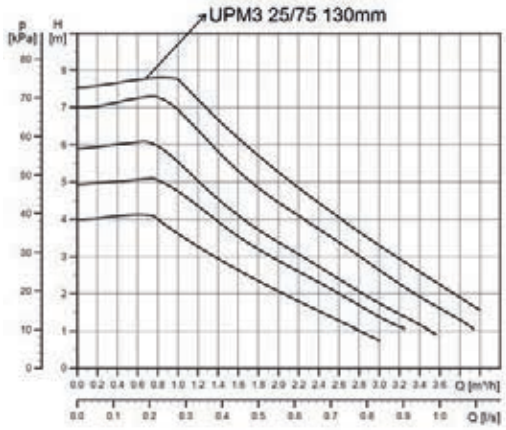
Estas operaciones permiten trabajar con el grupo de circulación con plena seguridad. Conectar los tubos de impulsión y retorno al grupo de circulación.

El grupo es equipado con conexiones de 1" macho. instalar y conectar un adecuado vaso de expansión siguiendo las indicaciones del sistema, y un purgador para la válvula de seguridad, Después de haber lavado, llenado y verificado el dispositivo y echa la conexión eléctrica, cerrar el grupo de circulación con la cubierta aislante superior.



UPM3 25/145 130mm:





Puesta en servicio del dispositivo:
Después de haber hecho las conexiones de los tubos, es necesario limpiar el dispositivo al fin de eliminar posibles impurezas. Procede como sigue:

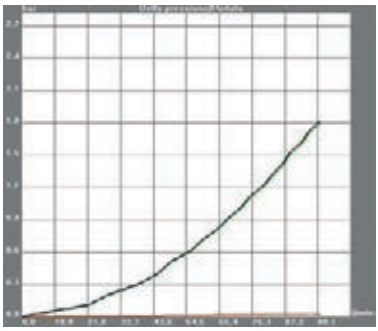
- Cerrar la válvula para el balanceado.
- Conectarse al racor de llenado y introducir agua en el dispositivo haciéndola circular hasta que el agua sale limpia ..del racor de vaciado.
- Si para esta operación se utiliza agua, vaciar el dispositivo por el racor, prestando atención a forzar la abertura de la ..válvula de retención torneado de 45° en cierre el grifo de retorno (color azul).
- Repetir la operación de llevado pero con el fluido de calor ..apropiado (agua y glicol al 50% máx.).
- Poner en posición de trabajo todos los componentes hidráulicos del grupo y encender el circulador.
- Después de haber abierto la válvula de venteo y la boca de impulsión, dejar circular el fluido algunos minutos, y después de verificar otra vez la presión del circuito. Si es inferior al valor previsto, introducir mas fluido y repetir la operación de purgado.

Cuando el dispositivo purgado no tenga mas aire, accionar la bomba a la velocidad máxima y regular el flujo siguiendo las indicaciones del colector solar. La regulación del caudal se adecúa con el accionamiento de la válvula para el balanceado y la lectura del indicador o cambiando la velocidad mas alta.

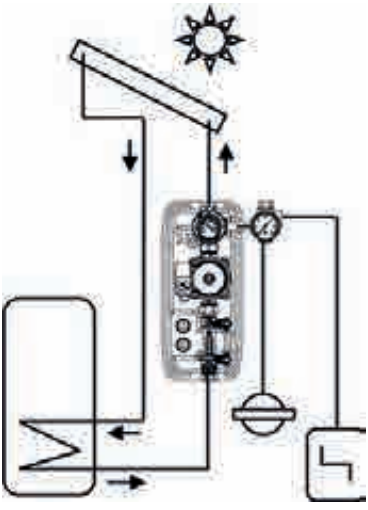
Anomalías:
Si la bomba no funciona correctamente, asegurarse que el cable de alimentación este bien conectado, y después desatornillar el tornillo central y desbloquear el rotor con un destornillador.

Atención: El rotor, como los otros componentes hidráulicos, puede ser en caliente. Si la bomba es ruinosa, asegurarse que no haya aire en el circuito; si es así, repetir la operación de puesta en servicio. Si es necesario aumentar la presión en el dispositivo hasta la máxima permitida o disminuir la velocidad de la bomba o adaptarla a las características del dispositivo.

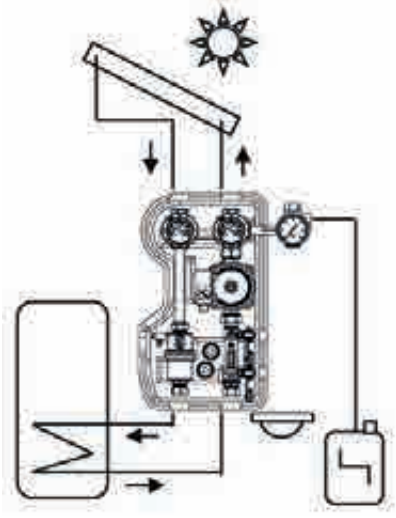
Pérdida de carga
Grupo hidráulico UNI y DUO



Modelo UNI de un ramal



Modelo DUO de dos ramales

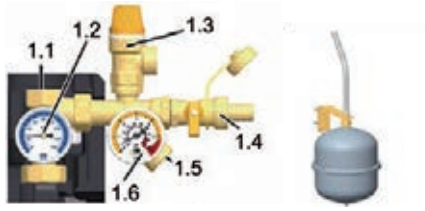


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
	Modelo UNI	**Modelo DUO**
Fluido	Agua, solución de glicol máx 50%	Agua, solución de glicol máx 50%
Temperatura de trabajo	130°-150°C pico	130°-150°C pico
Grupo de seguridad	6 bar	6 bar
Escala de manómetro	0-10 bar	0-10 bar
Escala termómetro	0-160°C	0-160°C
Abertura retención	Δp: 2 kPa (200 mm c.a.)	Δp: 2 kPa (200 mm c.a.)
Caudalímetro, campo de regulación	2-12 l/min.	8-38 l/min.
Conexión vaso de expansión	3/4"M	3/4"M
Conexión grifo de llenado/vaciado	3/4"M	3/4"M
Alimentación eléctrica	230 V-50Hz	230 V-50Hz
Conexión de entrada y salida	1"M	1"M

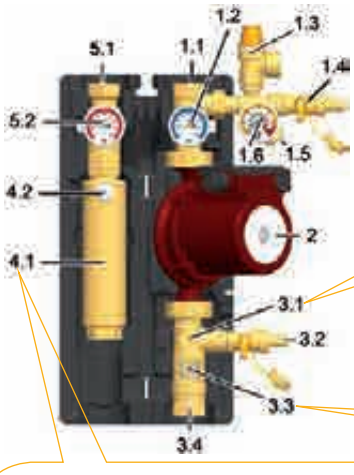
Código	Artículo
	GRUPO HIDRÁULICO «HIGH EFFICIENCY»
SO 14 271	Escosol alta eficiencia GF solar PML 25-140 reg. 5-40 l/min 1"H para señal PWM
	ACCESORIOS GRUPO HIDRÁULICO «HE»
SO 14 213	Soporte grupo hidráulico regulación RESOL BS/CS
SO 14 214	2 Tubos flexibles aislados conex., acumulador con racores
SO 14 219	Kit aislado conexión acumulador grupo hidráulico un ramal

Modelo GF

- Llaves esféricas en la alimentación y el retorno con husillo intercambiable.
- Válvulas de retención en las llaves esféricas de la alimentación y el retorno.
- Termómetros en la alimentación y el retorno.
- Manómetro para indicar la presión de la instalación.
- Caudalímetro para visualización del caudal.
- Llave esférica para reducir el caudal.
- Válvula de seguridad solar.
- Separador de aire para un purgado fácil.
- Conexiones para el lavado y llenado.



1 Impulsión salida bomba
1.1 Racord conexión tubería impulsión colectores
1.2 Termómetro temperatura ida, válvula de esfera y de retención
1.3 Válvula de seguridad 6 bar
1.4 Alimentación y llenado
1.5 Conexión vaso expansión, opcional
1.6 Manómetro de llenado y control
2 Bomba
3 Aspiración bomba
3.1 Válvula de esfera
3.2 Vaciado con válvula y tapón
3.3 Regulador de caudal
3.4 Racord de conexión a intercambiador
4 Sistema de purga
4.1 Separador de aire
4.2 Purgador manual
5 Retorno de colectores
5.1 Racord conexión tubería retorno de colectores
5.2 Termómetro, válvula de esfera y de retención



Llave esférica con válvula de retención integrada
(Sentido normal del flujo en la ilustración: hacia abajo)



Válvula de retención funcionando, circulación sólo en sentido del flujo.

Válvula de retención fuera de servicio, circulación en ambos sentidos.

Llave esférica cerrada, no hay circulación.

El separador de aire Airstop con purgador manual sirve para purgar la instalación solar. Para garantizar un purgado impecable del circuito solar, el caudal en la alimentación debe ser por lo menos de 0,3 m/s.
El aire separado del líquido caloportador se acumula en la parte superior del separador y puede evacuarse a través del tapón del purgador (4.2).

Diámetro del tubo (mm)		Caudal a 0,3 m/s	
ø exterior	ø interior	l/h	l/min
15	13	~143	~2,4
18	16	~217	~3,6
22	20	~339	~5,7



Para ajustar correctamente el caudal deben tenerse en cuenta las indicaciones del fabricante del colector.

Escala: *5-40 l/min.*

Borde de lectura: *Borde superior del flotador.*

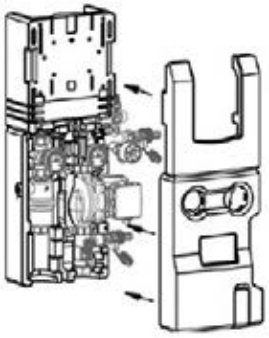
Ejemplo: *Aprox. 10 l/min.*



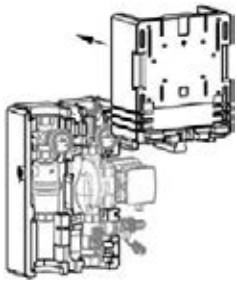
Grupo hidráulico



Detalle montaje soporte regulación



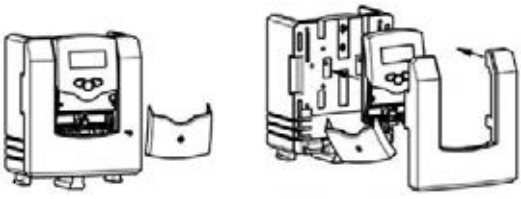
Solución BX



Detalle acabado con centralita BX



Detalle acoplamiento centralita BS



Integración centralitas Mundocontrol en modelo GF:

Modelo RD-MU4/1/MINI, la base se fija directamente al soporte con dos tornillos y arandelas.



Modelos RD-MU/1, RD-MU/2, RD-MU/3 y RD-MU/5. Se ha de fijar una regleta carril DIN, no incluida en el suministro, al soporte base.



FLUIDO CALOR-PORTANTE

Código	Artículo
SO 07 020	**ESCOGLICOL PLUS FLD 160** 10 litros
SO 07 021	**ESCOGLICOL PLUS FLD 160** 25 litros
SO 07 022	**ESCOGLICOL PLUS FLD 160** 50 litros
SO 07 023	**ESCOGLICOL PLUS FLD 160** 120 litros
SO 07 051	**ANTIFROGEN SOL VP1981** 207 litros

Fluido calor-portante para instalaciones de energía solar térmica: "ESCOGLICOL PLUS FLD 160".

Forma de suministro: Bidones de plástico con apertura superior de 25, 50 y 120 l.

Identificación del producto y de la Empresa: Uso previsto del producto: Fluido calor-portante en instalaciones de energía solar térmica.

Composición/Información sobre los componentes: Propilenglicol y sales inorgánicas anticorrosivas.

Identificación de los peligros: No tóxico.

Primeros auxilios: Lavar con agua abundante. Cambiar la ropa manchada o empapada. En caso de inhalación, llevar al afectado al aire libre. Si hay contacto con la piel, lavar la zona afectada con abundante agua. Igual si el contacto fuera en los ojos.

Medidas de lucha contra incendios: Producto no combustible. En caso de incendios del almacén, usar agua pulverizada o medios de extinción secos. Los gases producidos en caso de combustión son monóxido de carbono (CO), por lo que debe procurarse no respirarlos y utilizar un aparato de respiración.

Medidas en caso de vertido accidental: Llevar ropa adecuada de protección. Lavarse las zonas de contacto con la piel, cambiarse de ropa, recoger con materiales adecuados absorbentes. No verter directamente al alcantarillado.

Manipulación y Almacenamiento: Manipular limpiamente de manera normal y guardar herméticamente cerrado en lugar seco. No se requieren medidas especiales. Hay que almacenar el producto aislado y protegido de otros que puedan fácilmente inflamarse.

Límites de exposición y medidas de protección personal: Usar guantes, no respirar directamente los posibles vapores, usar gafas protectoras si se prevén salpicaduras. Mantenerlo alejado de alimentos y bebidas. Trabajar con ventilación suficiente. Usar careta respiratoria conforme a DIN EN 136. La concentración de gases máxima no debe superar el 0,5% en volumen y la atmósfera ambiente debe contener como mínimo 17% de oxígeno. Observar las regulaciones vigentes como EN136/141/143/371/372 y las nacionales. Usar guantes de caucho butílico o nitrílico según el tiempo de exposición prolongada o a corto tiempo. Tener en cuenta las indicaciones del espesor mínimo de las capas y el tiempo mínimo hasta la rotura, así como las condiciones del lugar de trabajo. Usar gafas protectoras.

Propiedades físicas y químicas:
- Descripción: Líquido viscoso, rosado intenso, inodoro y con olor específico débil o algo punzante.
- Punto de congelación: aproximadamente -25°C.
- Punto de ebullición: superior a 100°C.
- Inflamación: superior a 100°C.
- Ignición: superior a 500°C.
- Presión de vapor: aproximadamente 20 mbar a 20°C.
- Densidad: 1,065 kg/cm^3.
- Límites de explosión: no aplicable.
- Valor del pH, entre 7,5 y 10.

Estabilidad y Reactividad: Producto estable en condiciones adecuadas de almacenamiento. Evitar contacto directo con oxidantes y ácidos.

Información toxicológica: Producto de toxicidad no determinada, pero en principio no tóxico, ni por ingestión.

Información Ecológica: Prácticamente presenta muy baja toxicidad para los organismos acuáticos y terrestres. Presenta buena degradabilidad superior al 90%. No produce alteraciones en las depuradoras.

Consideraciones sobre su eliminación: Eliminar en vertederos adecuados y controlados o incinerar en una planta adecuada.

Información reglamentaria: Respecto al transporte se considera mercancía no peligrosa. Los envases deben llevar el pictograma de "Irritante" con la indicación Xi, aunque no es obligatoria la señalización.

Disposiciones de carácter legal: Pictograma de sustancias irritantes, aunque no sea obligatorio indicarlo.



CONTADORES DE ENERGÍA Y BOMBAS DE LLENADO FLUIDO CALOR-PORTANTE

RESOL

IT 3.4.3 INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m² se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente" del Código Técnico de la Edificación".

CTE Apartado 2.2.4

Las instalaciones solares o instalaciones alternativas que las sustituyan de más de 14 kW dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

El **WMZ** es un contador de energía universal diseñado para los sistemas de energía solar y calefacción. Dispone de una pantalla gráfica que indica la temperatura de avance y la de retorno, la cantidad de calor producida, el caudal y las sondas defectuosas (los balances quedan memorizados en caso de fallo de corriente). El WMZ está adaptado para los sistemas de energía solar que funcionan con agua o con mezclas de agua y glicol (agua, glicol propilénico, glicol etilénico, Tyfocor® LS).

El **V40** de RESOL es un instrumento de medición equipado con un emisor de impulsos para medir el caudal del agua o de las mezclas de agua y glicol; se utiliza en combinación con contadores de energía de RESOL. Después de circular un determinado volumen de líquido, el V40 le envía un impulso al contador de energía. A través de este impulso y de la diferencia de temperatura entre el circuito de ida y el de retorno, el contador de energía RESOL calcula la cantidad de calor utilizada en el sistema en función de determinados parámetros (tipo de glicol, densidad, capacidad térmica etc.).
El caudalímetro se suministra con los racores de conexión.

CONTADORES CALORÍFICOS		
SO 17 130	**RESOL contador WMZ**	
SO 17 131	RESOL Caudalímetro **V40-0,6 m³/h**	**Agua con glicol hasta 130°C**
SO 17 132	RESOL Caudalímetro **V40-1,5 m³/h**	
SO 17 133	RESOL Caudalímetro **V40-2,5 m³/h**	
SO 17 134	RESOL Caudalímetro **V40-3,5 m³/h**	
SO 17 135	RESOL Caudalímetro **V40-6,0 m³/h**	
SO 17 136	RESOL Caudalímetro **V40-10 m³/h**	
SO 17 137	RESOL Caudalímetro **V40-15 m³/h**	
SO 17 121	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 0,6 m³/h**	
SO 17 122	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 1,5 m³/h**	
SO 17 123	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 2,5 m³/h**	
SO 17 124	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 3,5 m³/h**	
SO 17 125	Contador **WMZ** + Caudalímetro **V 40 6 m³/h**	

WMZ



V40



Cuando utilice el contador de energía RESOL WMZ junto con un caudalímetro RESOL V40, realice las siguientes conexiones (polaridad indiferente de los bornes):

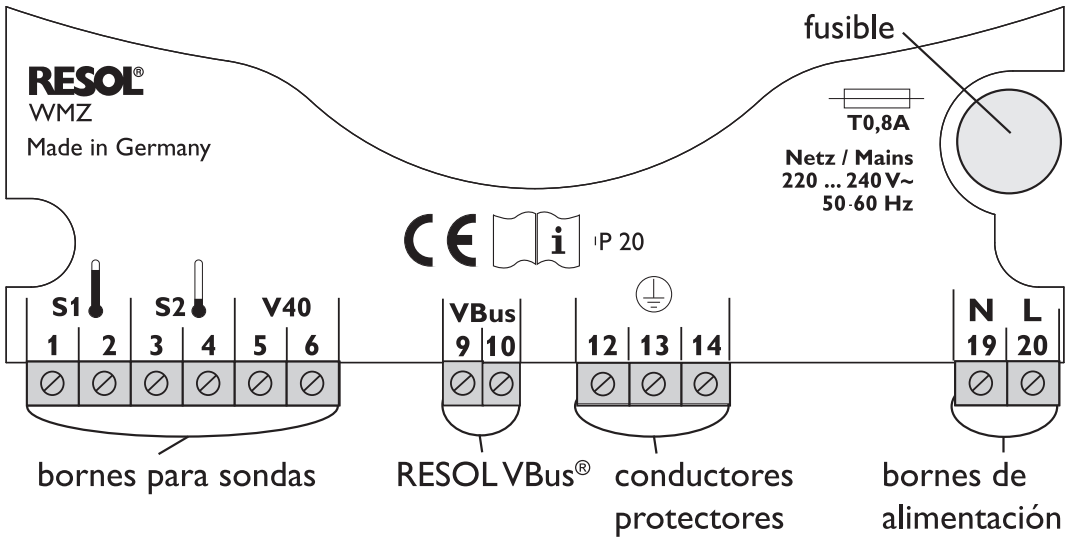
1 / 2 = sonda S1 (temperatura de avance)
3 / 4 = sonda S2 (temperatura de retorno)
5 / 6 = caudalímetro V40
7 / 8 = RESOL VBus®

La conexión a la red se efectúa mediante los siguientes bornes:

19 = conductor neutro N
20 = conductor L
12 / 13 / 14 = bornes de tierra ⏚

Cuando monte el RESOL V40 en el sistema, tenga en cuenta el sentido del flujo indicado en el caudalímetro. Para estabilizar el régimen del flujo en la tubería, deje un espacio de entrada y salida de 30 cm como mínimo en cada lado del caudalímetro.

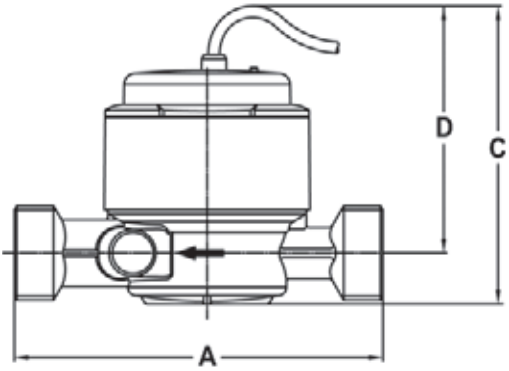
Nota: Los caudalímetros de la versión V40 0.6 hasta 2.5 se pueden montar horizontal y verticalmente. Los caudalímetros de la versión V40 3.5 hasta 15 sólo se pueden montar horizontalmente. Para evitar que se produzcan golpes de ariete por cavitación, le recomendamos que llene su instalación hidráulica en frío y que utilice un separador de aire. Los golpes de ariete y los flujos turbulentos suelen dañar los instrumentos de medida con el tiempo.

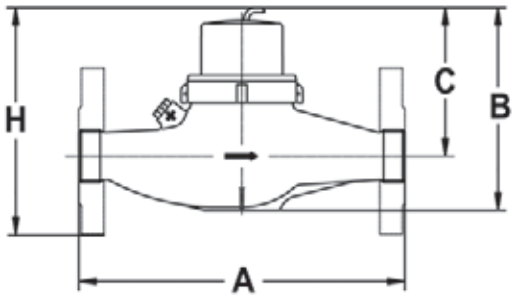


DATOS TÉCNICOS

Tipo / Versión			V40-06 1	V40-15 1	V40-25 1	V40-35 2	V40-60 2	V40-100 2	V40-150 2
Frecuencia de impulsos		l/Imp	1	10	25	25	25	25	25
Anchura nominal	DN		20	20	20	25	25	40	50
Rosca del contador	G...B	"	1	1	1	1 ¼	1 ¼	2	2 ⅜
Rosca de los racores	R...	"	¾	¾	¾	1	1	1 ½	2
Presión máxima	P_{max}	bar	16	16	16	16	16	16	16
Temperatura máxima	T_{max}	°C	120	120	120	130	130	130	130
Caudal nominal	Q_n	m³/h	0,6	1,5	2,5	3,5	6	10	15
Caudal máximo	Q_{max}	m³/h	1,2	3	5	7	12	20	30
Límite de separación ± 3%	Q_t	l/h	48	120	200	280	480	800	1200
Caudal mínimo horizontal	Q_{min}	l/h	12	30	50	70	120	200	300
Caudal mínimo vertical	Q_{min}	l/h	21	60	100	–	–	–	–

Dimensiones V40:





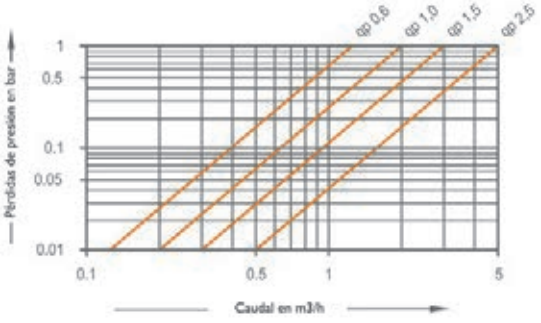
Turbina a chorro único para DN20		0,6; 1,5 m³/h	2,5 m³/h
A	longitud del contador sin los racores (mm)	110	130
	longitud del contador con los racores (mm)	208	228
C	altura del contador con el emisor de impulsos (mm)	108	108
D	altura del contador desde la mitad del tubo (mm)	90	90
	ancho del contador (mm)	72	72
	peso sin los racores (kg)	0,7	0,7

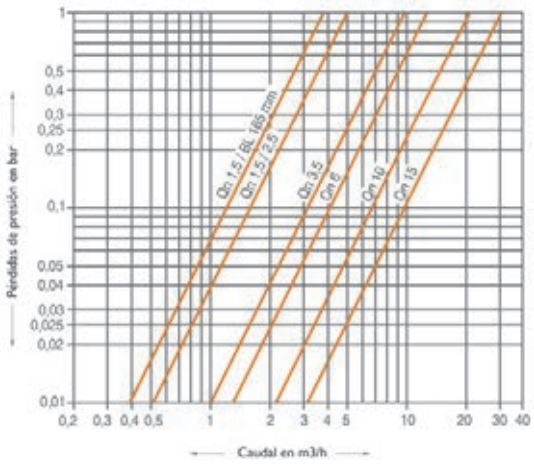
Montaje horizontal y vertical.

Turbina a chorro múltiple para DN25/DN40/DN50		3,5 m³/h	6,0 m³/h	10 m³/h	15 m³/h
A	longitud del contador sin los racores (mm)	260	260	300	300
B	altura total (mm)	143	143	169	183
C	altura desde la midad del tubo (mm)	100	100	123	126
H	altura con las bridas (mm)	152	152	192	204
	peso con los racores (kg)	3,2	3,2	6,4	7,4
	peso sin los racores (kg)	2,7	2,7	5,3	5,8

Montaje horizontal.

Curvas de pérdida de presión:





IT 1.3.4.2.2 Alimentación

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión mas 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

BOMBA DE LLENADO MANUAL

Código

SO 14 241

Conexión de la bomba de llenado manual:
La bomba de llenado manual se conecta al sistema con una rosca macho 1/2". Se debería integrar siempre una llave de llenado como dispositivo de cierre. Así es posible desmontar la bomba en caso de que sea necesario y no está bajo presión permanentemente.



BOMBA DE LLENADO SBS 2000

Código

SO 17 200

Datos técnicos:
- Altura máxima de llenado: 42 m.
- Caudal: 5 a 47 l/min.
- Temperaturas límite (tubo flexible): -15° / +110°C.
- Temperatura máx. de trabajo (ambiente): +40°C.
- Capacidad máxima: 30 l.

BOMBA DE LLENADO MOTORIZADA

Código

SO 14 242

La bomba de bidón PAW es una bomba de tamaño mínimo y técnicamente muy desarrollada, que se enrosca directamente en cualquier tipo de bidón corriente. La bomba ha sido optimizada para llenar las instalaciones solares térmicas.

Datos técnicos:
- Tensión: 230V/50Hz, 3m cable eléctrico.
- Protección carcasa: IP64.
- Energía absorbida: 50VA.
- Rendimiento: P. máx.= 5 bar; V máx.= 130 l/h.
- Medidas: alto aprox.= 220 mm, Ø56 mm, nº de toma (DIN) 61.





Bomba de llenado SBS 2000

Para profesionales del sector solar térmico, el sistema de lavado y llenado es la rutina diaria.
El SBS 2000 es el compañero ideal para un trabajo profesional y la forma segura, rápida y limpia para completar el trabajo de llenado y lavado.

- Diseño robusto y duradero.
- Fácil manejo y limpieza.
- Adecuado para agua, fluido caloportador y líquidos de limpieza.
- Diseño ergonómico y de alta calidad.
- Apto también para sistemas de calefacción.

DATOS TÉCNICOS	
Dimensiones (a x a x p)	1000 × 400 × 530 mm
Peso	21 kg
Tanque	30 litros, PE, con filtro de suciedad
Caudal de reparto	5-47 l/min
Altura de reparto	42 m
Presión de la bomba	4,2 bar
Potencia de la bomba	1000 W (230 V~, 50 Hz)
Válvula de desagüe	½"
Fluido	Agua, mezclas de glycol, fluídos de limpieza
Temperatura media	máx. 65 °C
Opcional	Cable de alimentación y válvulas de cierre de bola

Información General

La estación de llenado y lavado SBS 2000 es apta para agua, mezcla agua-glicol y líquidos de limpieza para sistemas solares y de calefacción.
El fluido puede estar sucio, pero no debe contener arena o materiales de desgaste.
El usuario debe asegurarse que el fluido utilizado es el adecuado para el sistema SBS 2000.

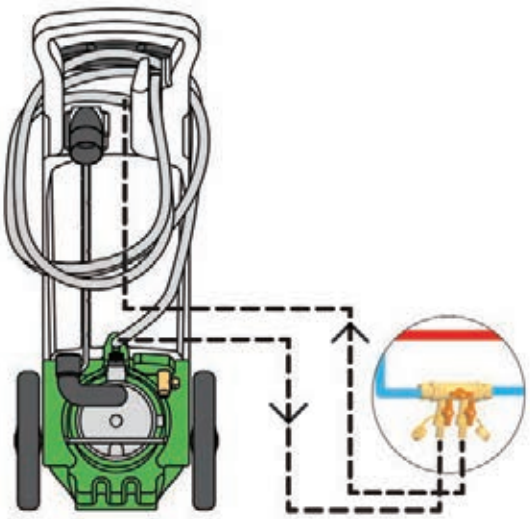
¡ADVERTENCIA! ¡Riesgo de lesión fatal por explosión o deflagración!
El uso de la estación con sustancias que tengan un punto de inflamación por debajo de 55 °C pueden generar explosiones o deflagraciones.
No utilice la estación para petróleo, disolventes u otras sustancias volátiles.

¡ATENCIÓN! ¡Daños por exceso de presión!
Si el fluido se calienta rápidamente en los colectores puede producir un exceso de presión.
No llenar ni vaciar el circuito en las horas con fuerte radiación.

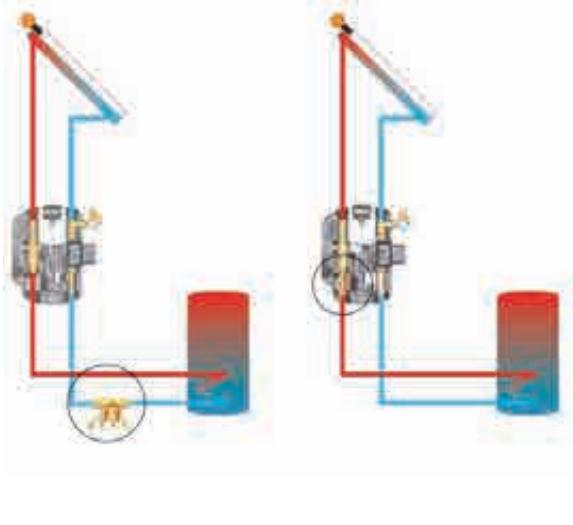
Conexión eléctrica

La sección del cable debe ser al menos de 1,5 mm².
Nota: Para su seguridad, utilice únicamente el sistema SBS 2000 en un circuito eléctrico protegido de corriente residual y toma de tierra.

Ejemplos de conexión



Estación de lavado y llenado



Unidad de llenado y vaciado

Funcionamiento

– Llene el depósito de la estación de lavado y llenado con la suficiente cantidad de líquido.



– Asegúrese de que el tanque se llena al menos hasta el MIN marcado (5 L).



Nota: Asegúrese de que el filtro está completamente inmerso y cubierto de fluido para evitar la entrada de aire.

TABLA DE CONVERSIÓN DE VOLUMEN

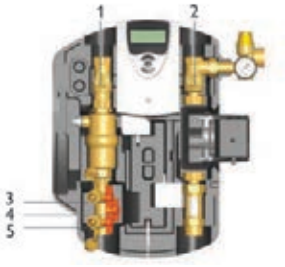
Litros	US gallons	Imperial gallons
5	1.32	1.10
7.57	**2**	1.67
10	2.64	2.20
15	3.96	3.30
15.14	**4**	3.33
20	5.28	4.40
22.71	**6**	5.00
25	6.60	5.50
30	7.92	6.60
30.28	**8**	6.66

Los números que están marcados en negrita son los marcados en el tanque de la estación.

Llenado y vaciado del sistema solar:

¡ADVERTENCIA! Riesgo de escaldamiento!
Si fluido entra en contacto con los captadores calientes y vacíos, pueden producirse sobrecargas de presión causadas por la vaporización.
Para impedir que el fluido entre en el de ebullición, no llene o vacíe el sistema en horas de alta irradiación solar.

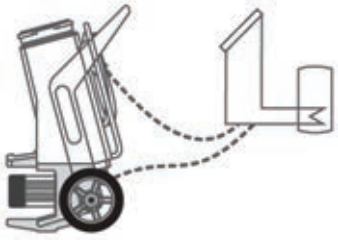
¡ATENCIÓN! Daños en el sistema causados por baja presión
Si la tapa del tanque está cerrada herméticamente, se va a depresurizar el sistema durante el proceso de llenado.
Abra la tapa del tanque para el proceso de llenado!



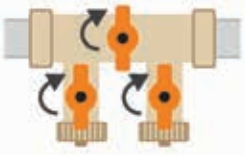
Ejemplo: estación solar con la unidad de válvula llenado y vaciado.

Nota: A continuación, el proceso de lavado y llenado se describe para sistemas que incorporan la unidad válvula de llenado y vaciado (mire el capítulo “Accesorios y piezas de repuesto” en la página 15). Si el sistema no incorpora dicha unidad, utilice una válvula de llenado y una de vaciado que incorpore la instalación.

– Desconecte el vaso de expansión del sistema solar térmico.



– Conecte la manguera de presión de llenado de la estación SBS 2000 a la “unidad válvula de llenado y vaciado” (5).
– Conecte la manguera de vaciado de la estación SBS 2000 a la “unidad de válvula de llenado y vaciado” (3).
– Cierre la válvula de bola del centro de la “unidad de llenado y vaciado”.

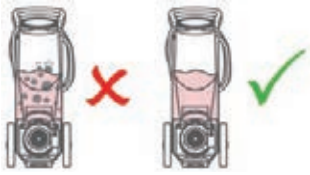


– Abra las válvulas antirretorno en la impulsión (1) y el retorno (2).
– Abra la válvula de llenado (5) y la válvula de vaciado (3) de la “unidad de llenado y vaciado”.

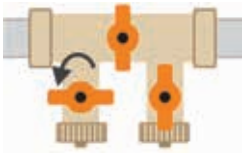
– Active el interruptor de la bomba de llenado.



– Realice la operación de llenado y vaciado del sistema térmico solar durante al menos 15 minutos o hasta que el líquido no contenga burbujas y partículas de suciedad.



– Durante el proceso de llenado, purgue el sistema solar térmico varias veces hasta que el líquido quede libre de burbujas de aire.
– Cierre la llave de vaciado (3) de la "unidad válvula de llenado y vaciado" mientras la bomba de llenado esté funcionando.



– Aumente la presión del sistema. La presión del sistema la puede tomar del manómetro.



– Cierre la válvula de llenado de la "unidad de llenado y vaciado" (5)



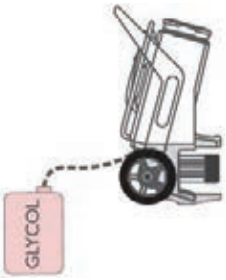
– Desconecte el interruptor de la bomba de llenado.



– Marque la válvula en el manómetro para ver si la presión del sistema disminuye (aprox. 15 minutos) y eliminar fugas donde sea necesario.
– Vuelva a conectar el vaso de expansión para el sistema térmico solar.
– Abra la válvula de llenado (5) y el encendido de la bomba de llenado.
– Establezca la presión de funcionamiento del sistema solar térmico (aprox. 0,5 bar superior a la presión de entrada de los vasos de expansión o del valor recomendado por el fabricante).
– Desconecte el interruptor de la bomba de llenado.
– Cierre la válvula (5) y abra la válvula de bola (4)
– Descargue lentamente el fluido de transferencia de calor por medio de la válvula de drenaje (3) hasta que se establezca la presión de funcionamiento (véase más arriba).
– Retire las mangueras de la estación de lavado y llenado y ponga los tapones en la válvula de llenado (5) y la válvula de vaciado (3).
– Vacíe el contenido de las mangueras del depósito de la estación SBS 2000 abriendo las válvulas de bola con cuidado.
– Cierre las válvulas.
– Ponga las válvulas antirretorno de la impulsión y retorno en posición de funcionamiento.
– Active manualmente la bomba de la instalación solar térmica a la máxima velocidad (consulte el manual de la centralita y de la bomba) y deje que el fluido circule durante al menos 15 minutos.
– Purgue el sistema térmico solar varias veces hasta que el líquido quede libre de burbujas de aire.
– Compruebe la proporción de anticongelante.

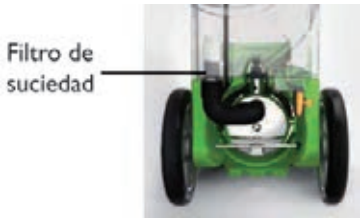


– Vacíe el depósito de la estación SBS 2000.



Llenado y vaciado de sistemas de calefacción:
– Conecte la manguera de presión de la estación de llenado y vaciado a la válvula de llenado del sistema.
– Conecte la manguera de vaciado de la estación SBS 2000 a la válvula de vaciado del sistema.
– Abra las válvulas de bola de la estación SBS 2000.
– Active el interruptor de encendido de la estación.
– Realice la operación de llenado y vaciado del sistema de calefacción hasta que el líquido no contenga burbujas y partículas de suciedad.
– Desconecte el interruptor de encendido de la estación.
– Cierre las válvulas de llenado y vaciado del sistema.
– Cierre las válvulas de llenado y vaciado del SBS 2000.
– Desconecte la manguera de presión de llenado.

Limpieza del filtro de suciedad:
El filtro de la bomba situado a la entrada de la bomba debe comprobarse regularmente con el fin de eliminar arena y restos de suciedad, debe realizar lo siguiente:
– Vacíe y abra el tanque. El filtro de suciedad se ve fácilmente y está situado en la parte inferior del tanque.
– Desenrosque y extraiga el filtro de suciedad.
– Limpie el filtro de suciedad minuciosamente con agua corriente.
– Si es necesario, elimine las partículas de suciedad de la parte inferior del tanque con un paño suave.
– Vuelva a instalar el filtro de suciedad.



Nota: Asegúrese de que el filtro está completamente inmerso en el fluido para evitar la entrada de aire.

INTERCAMBIADORES DE PLACAS

RITE, IT 1.1.4.3.1 Preparación de ACS para usos sanitarios

ACS en sistemas de preparación centralizados dotados de depósitos de acumulación y circuito de retorno. Cuando se hable de grandes volúmenes, el intercambio de calor deberá encontrarse en el exterior de los depósitos acumuladores, para facilitar la limpieza y el mantenimiento. Este intercambiador de calor será de placas, y desmontable, y funcionará a contracorriente con el fin de realizar todo el intercambio de calor.

CTE, 3.3.4 Sistema de Intercambio

Para intercambiadores independientes, la potencia mínima de intercambiador P, en horas centrales del día, suponiendo radiación solar 1000 W/m² y rendimiento conversión energía solar a calor de 50%, debe cumplir:

$$P \geq 500 \times \text{Área Colectores}$$

Para el caso de intercambiadores incorporados al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio S, y la total de captación A, no será inferior a 0,15 es decir:

$$S / A \geq 0.15$$

Existen principalmente tres tipos de intercambiadores, los de placas termosoldadas, de placas desmontables con juntas y los tubulares.

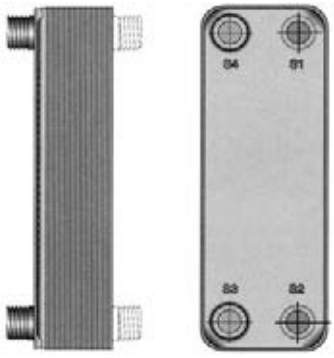
Los intercambiadores de placas termosoldadas normalmente son con placas de acero inoxidable con soldadura de cobre o con soldadura de inoxidable. En los intercambiadores de calor con soldadura de cobre, las superficies utilizadas para proporcionar transferencia de calor de un medio a otro son placas de acero inoxidable corrugado finas apiladas una encima de la otra. Los dos medios se sellan dentro del paquete de placas mediante un sello de cobre soldado alrededor del borde de las placas. Esto da lugar a un intercambiador de calor que - a diferencia de los diseños tradicionales - consiste únicamente en superficies que contribuyen activamente a la transferencia de calor, dando lugar a aumentos significativos en la eficiencia global.

Los canales formados entre las placas y los orificios de esquina están dispuestos de manera que los medios fluyen a través de canales alternos, siempre en un patrón de flujo de contracorriente para conseguir la transferencia de calor más eficiente. Los puntos de contacto entre las placas también están soldadas, ayudando a soportar los efectos de altas presiones y altas temperaturas. Los picos de presión y la temperatura rápida causan tensiones físicas sustanciales dentro de los materiales, y la investigación se ha centrado en los detalles de estos fenómenos para asegurar diseños extremadamente resistentes y proporcionar una larga vida útil.

Código	Modelo	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	Nº placas
INTERCAMBIADORES DE PLACAS SOLDADAS «CB 14»				
CC 07 614	**CB 14-14**	41 x 78 x 208	1,4	14
CC 07 615	**CB 14-20**	55 x 78 x 208	1,7	20
CC 07 616	**CB 14-30**	79 x 78 x 208	2,1	30
CC 07 617	**CB 14-40**	102 x 78 x 208	2,6	40
INTERCAMBIADORES DE PLACAS SOLDADAS «CB 30 H»				
CC 07 618	**CB 30-18H**	52 x 113 x 313	3,5	18
CC 07 624	**CB 30-24H**	67 x 113 x 313	4,3	24
CC 07 634	**CB 30-34H**	91 x 113 x 313	5,6	34
CC 07 650	**CB 30-50H**	129 x 113 x 313	7,7	50
CC 07 670	**CB 30-70H**	177 x 113 x 313	10,3	70
CC 07 700	**CB 30-100H**	249 x 113 x 313	14,2	100
CC 07 701	**CB 30-120H**	297 x 113 x 313	16,8	120
INTERCAMBIADORES DE PLACAS SOLDADAS «CB 52 H»				
CC 07 710	**CB 52-10H**	34 x 111 x 526	4,2	10
CC 07 711	**CB 52-20H**	58 x 111 x 526	6,5	20
CC 07 712	**CB 52-30H**	82 x 111 x 526	8,8	30
CC 07 713	**CB 52-40H**	106 x 111 x 526	11,1	40
CC 07 714	**CB 52-50H**	130 x 111 x 526	13,4	50
CC 07 715	**CB 52-60H**	154 x 111 x 526	15,7	60
CC 07 716	**CB 52-80H**	202 x 111 x 526	20,3	80
CC 07 717	**CB 52-100H**	250 x 111 x 526	24,9	100
INTERCAMBIADORES DE PLACAS SOLDADAS «CB 76 H»				
CC 07 720	**CB 76-20H**	67 x 191 x 618	15,8	20
CC 07 730	**CB 76-30H**	96 x 191 x 618	20,2	30
CC 07 740	**CB 76-40H**	124 x 191 x 618	24,6	40
CC 07 750	**CB 76-50H**	153 x 191 x 618	29,0	50
CC 07 760	**CB 76-60H**	181 x 191 x 618	33,4	60
CC 07 770	**CB 76-70H**	210 x 191 x 618	37,8	70
CC 07 780	**CB 76-80H**	238 x 191 x 618	42,2	80
CC 07 790	**CB 76-90H**	267 x 191 x 618	46,6	90
CC 07 800	**CB 76-100H**	295 x 191 x 618	51,0	100
CC 07 810	**CB 76-110H**	324 x 191 x 618	55,4	110
CC 07 820	**CB 76-120H**	352 x 191 x 618	59,8	120
CC 07 830	**CB 76-130H**	381 x 191 x 618	64,2	130
CC 07 840	**CB 76-140H**	409 x 191 x 618	68,6	140
CC 07 850	**CB 76-150H**	438 x 191 x 618	73,0	150
AISLAMIENTOS MODELOS «CB»				
CC 07 626	Aislamiento CB 14 - 14			
CC 07 627	Aislamiento CB 14 - 20/30/40			
CC 07 619	Aislamiento CB 30 - 18 H			
CC 07 620	Aislamiento CB 30 - 24/34 H			
CC 07 621	Aislamiento CB 30 - 50 H			
CC 07 622	Aislamiento CB 30 - 70 H			
CC 07 623	Aislamiento CB 30 - 100 H			
CC 07 625	Aislamiento CB 30 - 120 H			
CC 07 709	Aislamiento CB 52 - 10/20/30/40 H			
CC 07 718	Aislamiento CB 52 - 50/60/80 H			
CC 07 719	Aislamiento CB 52 - 100 H			
CC 07 721	Aislamiento CB 77 - 20/30 H			
CC 07 741	Aislamiento CB 77 - 40/50/60 H			
CC 07 801	Aislamiento CB 77 - 70/80/90 H			
CC 07 851	Aislamiento CB 77 - 100/110/120 H			
CC 07 852	Aislamiento CB 77 - 130/140/150 H			







Modelos más usuales de intercambiadores de placas desmontables:

Código	Modelo	N° de placas	Tipo de placa	Tipo de junta	Temp. Máx. °C
SO 20 005	**T2BFG5**	5	H	EPDMCT	150
SO 20 007	**T2BFG7**	7	H	EPDMCT	150
SO 20 012	**T2BFG12**	12	H	EPDMCT	150
SO 20 018	**T2BFG18**	18	H	EPDMCT	150
SO 20 108	**M3FG8**	8	H	EPDMCT	140
SO 20 112	**M3FG12**	12	H	EPDMCT	140
SO 20 115	**M3FG15**	15	H	EPDMCT	140
SO 20 117	**M3FG17**	17	H	EPDMCT	140
SO 20 120	**M3FG20**	20	H	EPDMCT	140
SO 20 123	**M3FG23**	23	H	EPDMCT	140
SO 20 127	**M3FG27**	27	H	EPDMCT	140
SO 20 128	**M3FG28**	28	H	EPDMCT	140
SO 20 130	**M3FG30**	30	H	EPDMCT	140
SO 20 134	**M3FG34**	34	H	EPDMCT	140
SO 20 135	**M3FG35**	35	H	EPDMCT	140
SO 20 138	**M3FG38**	38	H	EPDMCT	140
SO 20 143	**M3FG43**	43	H	EPDMCT	140
SO 20 221	**T5MFG21**	21	L	EPDMP	180
SO 20 223	**T5MFG23**	23	L	EPDMP	180
SO 20 227	**T5MFG27**	27	L	EPDMP	180
SO 20 229	**T5MFG29**	29	L	EPDMP	180
SO 20 233	**T5MFG33**	33	L	EPDMP	180
SO 20 325	**M6MFG25**	25	L	EPDMCT	160
SO 20 330	**M6MFG30**	30	L	EPDMCT	160
SO 20 335	**M6MFG35**	35	L	EPDMCT	160



Cálculo de algunos modelos estándar:

PRODUCCIÓN DE A.C.S. CON PANEL SOLAR

Modelo	N° Placas	Paneles	(1°) Panel 55°C		(2°) A.C.S. 45°C		Pot. Kcal/h
			l/h	m.c.a.	l/h	m.c.a.	
M3FG	8	5	600	0,77	600	1,17	6.000
M3FG	12	10	1.200	1,22	1.200	1,52	11.400
M3FG	20	20	2.400	1,76	2.400	1,89	22.800
M3FG	28	30	3.600	2,06	3.600	2,08	34.200
M3FG	35	40	4.800	2,53	4.800	2,23	45.600
M3FG	43	50	6.000	2,64	6.000	2,33	56.400
T5MFG	21	60	7.200	2,46	7.200	2,07	67.800
T5MFG	23	70	8.400	2,98	8.400	2,50	79.200
T5MFG	27	80	9.600	2,62	9.600	2,21	90.600
T5MFG	29	90	10.800	2,91	10.800	2,45	102.000
T5MFG	33	100	11.900	2,74	11.900	2,30	112.800

Criterios de selección:

Temperatura primario: 55°C.....45°C
Temperatura secundario: 35°C.....45°C
Pérdida de carga cto. Solar: Máx. 5 m.c.a.

CLIMATIZACIÓN DE PISCINA CON PANEL SOLAR

Modelo	N° Placas	Pane-les	(1°) Panel 55°C		(2°) Piscina 25°C		Piscina m²	Pot. Kcal/h
			l/h	m.c.a.	l/h	m.c.a.		
T2BFG	5	5	600	1,79	400	0,75	10	6.000
T2BFG	7	10	1.200	2,79	800	1,30	20	11.400
T2BFG	12	20	2.400	3,05	1.600	1,91	40	22.800
T2BFG	18	30	3.600	3,50	2.400	1,91	60	34.200
M3FG	17	40	4.800	2,67	3.200	1,25	80	45.600
M3FG	20	50	6.000	2,72	3.800	1,41	95	56.400
M3FG	23	60	7.200	3,26	4.600	1,44	115	67.800
M3FG	27	70	8.400	3,36	5.400	1,49	135	79.200
M3FG	30	80	9.600	3,51	6.000	1,62	150	90.600
M3FG	34	90	10.800	3,71	6.800	1,69	170	102.000
M3FG	38	100	11.900	3,90	7.600	1,79	190	112.800

Criterios de selección:

Temperatura primario: 55°C..... 45°C
Temperatura secundario: 10°C..... 28°C
Pérdida de carga cto. Piscina: Máx. 2 m.c.a.

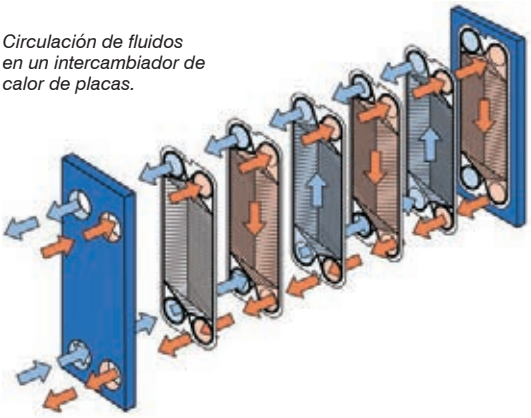
Serie especial titanio

Código	Artículo	Nº placas
BASTIDOR T2B JUNTAS NBRP (130°C)		
SO 20 405	**T2-BFG Ti 5**	05
SO 20 407	**T2-BFG Ti 7 H**	07
SO 20 410	**T2-BFG Ti 10 H**	10
SO 20 412	**T2-BFG Ti 12 H**	12
SO 20 413	**T2-BFG Ti 13 H**	13
SO 20 415	**T2-BFG Ti 15 H**	15
SO 20 418	**T2-BFG Ti 18 H**	18
SO 20 420	**T2-BFG Ti 20 H**	20
SO 20 423	**T2-BFG Ti 23 H**	23
SO 20 425	**T2-BFG Ti 25 H**	25
BASTIDOR M3 FG JUNTAS NBRP (130°C)		
SO 20 435	**M3-FG Ti 5 H**	05
SO 20 438	**M3-FG Ti 8 H**	08
SO 20 440	**M3-FG Ti 10 H**	10
SO 20 443	**M3-FG Ti 13 H**	13
SO 20 445	**M3-FG Ti 15 H**	15
SO 20 447	**M3-FG Ti 17 H**	17
SO 20 450	**M3-FG Ti 20 H**	20
SO 20 453	**M3-FG Ti 23 H**	23
SO 20 457	**M3-FG Ti 27 H**	27
SO 20 460	**M3-FG Ti 30 H**	30
SO 20 464	**M3-FG Ti 34 H**	34
SO 20 468	**M3-FG Ti 38 H**	38
SO 20 476	**M3-FG Ti 46 H**	46
SO 20 480	**M3-FG Ti 50 H**	50

– Intercambiadores con placas de titanio para aguas agresivas. Modelos T2-BFG y M3-FG.
– Con dos manguitos de titanio y dos de acero inox.
– Disponibilidad inmediata.

Algunas aplicaciones:
– Calentamiento de piscinas (especialmente si llevan el tratamiento por electrólisis del sal).
– Intercambiadores que trabajen con agua de mar.
– Enfriamiento de tanques de marisco.
– Disipación de calor con agua de mar (Hoteles de playa).
– Intercambiadores que trabajen con agua de pozo.
– Centros de SPA y talasoterapia.

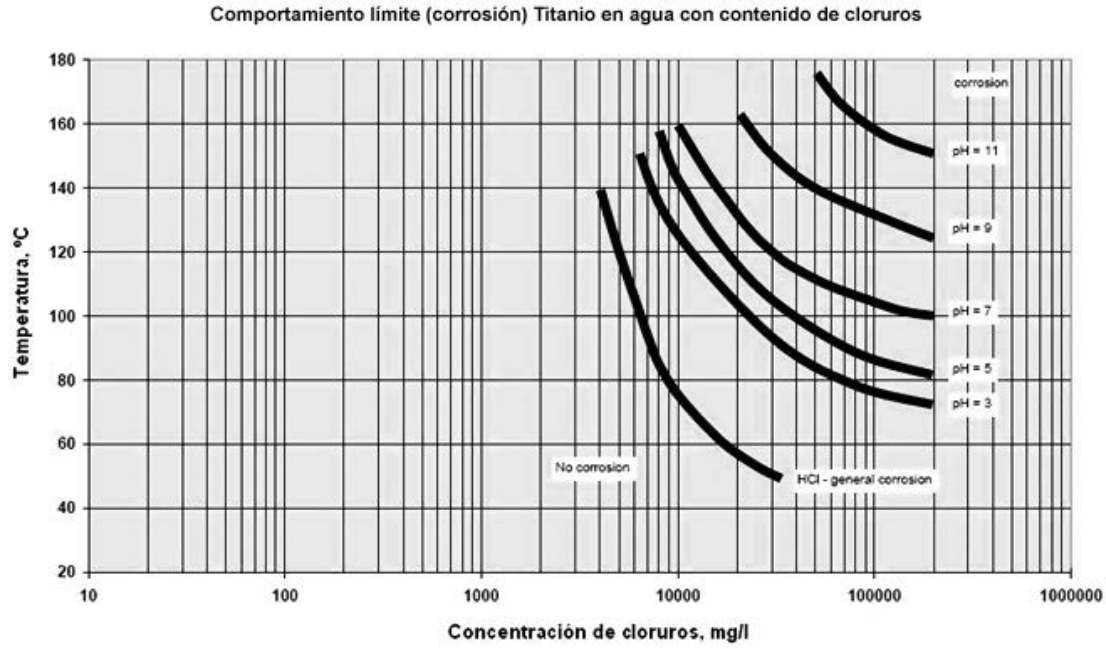
Circulación de fluidos en un intercambiador de calor de placas.

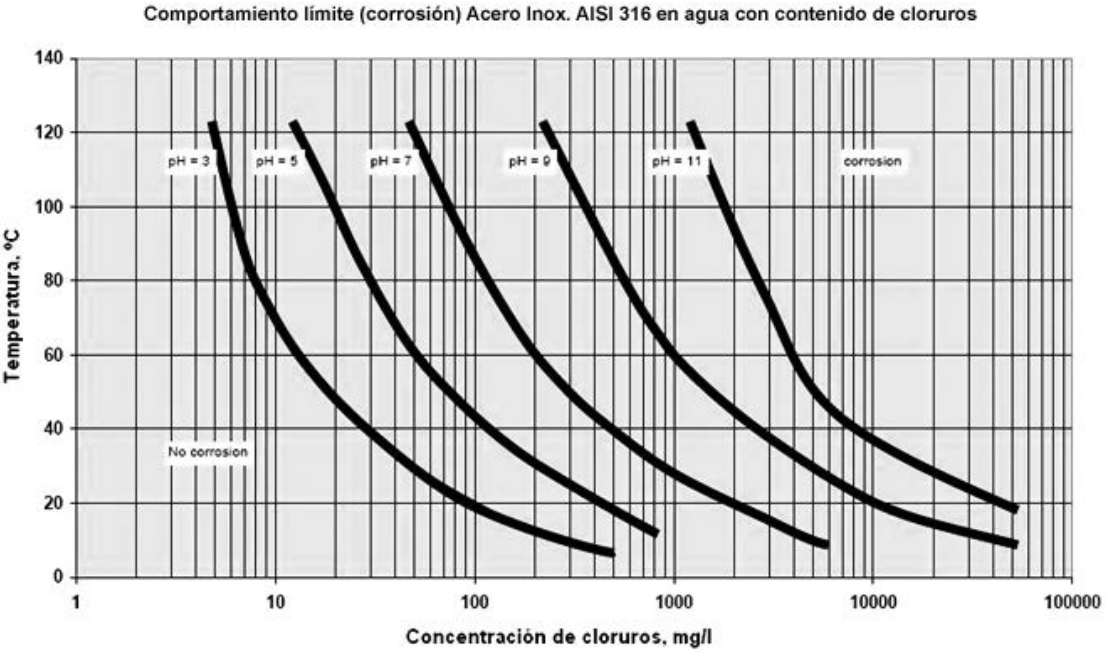






Curvas de trabajo para intercambiadores de placas de titanio e inox. con aguas agresivas:





Tablas de selección intercambiadores de placas desmontables:

CLIMATIZACIÓN ACS CON PANEL SOLAR							
Modelo	Nº placas	Paneles	55°C -> 45°C panel - 30% P. glicol		35°C -> 45°C A.C.S		Potencia Kcal/h
			l/h	m.c.a.	l/h	m.c.a.	
T2-BFG	11H	5	600	0,29	600	0,24	6
T2-BFG	18H	10	1200	0,38	1200	0,38	11,4
M3-FG	15H	20	2400	2,8	2300	2,4	22,8
M3-FG	20H	30	3600	3,1	3500	3,3	34,2
M3-FG	25H	40	4800	3,8	4600	3,4	45,6
M3-FG	30H	50	6000	3,8	5700	3,8	56,4
M3-FG	35H	60	7200	4,4	6800	3,9	67,8
M3-FG	40H	70	8400	4,5	8000	4,3	79,2
M3-FG	45H	80	9600	5	9100	4,4	90,6
M3-FG	52H	90	10800	4,8	10300	4,6	102
T5-BFG	27L	100	11900	3,6	11400	3,1	112,8

PISCINA CON PANEL SOLAR								
Modelo	Nº placas	Paneles	55°C -> 45°C panel - 30% P. glicol		10°C -> 28°C Piscina 25°C		Piscina m²	Potencia Kcal/h
			l/h	m.c.a.	l/h	m.c.a.		
T2-BFG	4H	5	600	1,4	300	1,5	10	6
T2-BFG	6H	10	1200	2,2	600	1,4	20	11,4
T2-BFG	10H	20	2400	3,3	1300	1,4	40	22,8
T2-BFG	14H	30	3600	4,2	1900	1,6	60	34,2
M3-FG	16L	40	4800	2,1	2500	0,8	80	45,6
M3-FG	19L	50	6000	2,6	3100	0,8	95	56,4
M3-FG	22L	60	7200	2,7	3800	0,9	115	67,8
M3-FG	25L	70	8400	3,1	4400	0,9	135	79,2
M3-FG	28L	80	9600	3,2	5000	1,1	150	90,6
M3-FG	31L	90	10800	3,7	5700	1,1	170	102
M3-FG	34L	100	11900	3,8	6300	1,2	190	112,8

PRODUCCIÓN DE ACS CON CALDERA

Modelo	90°C -> 70°C				10°C -> 50°C	
	N° placas	Potencia Caldera a 90°C			A.C.S. a 50°C	
		Mcal/h	Caudal (l/h)	m.c.a.	Caudal (l/h)	m.c.a.
T2-BFG	6H	27000	1400	2,3	700	1,5
T2-BFG	10H	45000	2300	2,5	1100	1,1
T2-BFG	14H	65000	3400	3	1600	1,1
T2-BFG	16H	80000	4100	3,7	2000	1,3
M3-FG	18L	100000	5200	1,6	2500	0,6
M3-FG	20L	120000	6200	1,9	3000	0,7
M3-FG	23L	140000	7300	2,1	3500	0,7
M3-FG	26L	160000	8300	2,2	4000	0,8
M3-FG	28L	180000	9300	2,5	4500	0,8
M3-FG	31L	200000	10400	2,8	5000	2,8
M3-FG	34L	220000	11400	2,9	5500	0,9
M3-FG	36L	240000	12400	3,2	6000	1
T5-MFG	18L	260000	13500	3,4	6500	1,2
T5-MFG	18L	280000	14500	3,9	7000	1,4
T5-MFG	20L	300000	15500	3,7	7500	1,3
T5-MFG	24L	350000	18100	3,7	8800	1,2
T5-MFG	28L	400000	20700	3,7	10000	1,2
T5-MFG	32L	450000	23300	3,7	11300	1,2
T5-MFG	36L	500000	25900	3,9	12500	1,2
M6-MFG	26	600000	31100	3,5	15000	1,1
M6-MFG	30	700000	36300	3,9	17500	1,2
M6-MFG	38	800000	41500	3,8	20000	1,1

Modelo	80°C -> 60°C				10°C -> 50°C	
	N° placas	Potencia Caldera a 90°C			A.C.S. a 50°C	
		Mcal/h	Caudal (l/h)	m.c.a.	Caudal (l/h)	m.c.a.
T2-BFG	8H	27000	1400	1,5	700	0,7
T2-BFG	10H	45000	2300	2,6	1100	1,1
T2-BFG	13H	65000	3400	3,8	1600	1,1
T2-BFG	16H	80000	4100	3,7	2000	1,3
M3-FG	16M	100000	5200	3,5	2500	1,2
M3-FG	20M	120000	6200	3,4	3000	1,1
M3-FG	22M	140000	7200	3,8	3500	1,2
M3-FG	26M	160000	8300	3,7	4000	1,1
M3-FG	30M	180000	9300	3,7	4500	1,1
M3-FG	34M	200000	10300	3,8	5000	1,1
M3-FG	38M	220000	11300	3,9	5500	1,1
M3-FG	44M	240000	12400	3,8	6000	1
T5-MFG	18L	260000	13400	3,5	6500	1,2
T5-MFG	20L	280000	14400	3,3	7000	1,1
T5-MFG	20L	300000	15500	3,8	7500	1,3
T5-MFG	24L	350000	18100	3,7	8800	1,2
T5-MFG	28L	400000	2600	3,7	10000	1,2
T5-MFG	32L	450000	23200	3,8	11300	1,2
M6-MFG	20L	500000	25800	3,8	12500	1,2
M6-MFG	26L	600000	30900	3,6	15000	1,1
M6-MFG	30L	700000	36100	3,9	17500	1,2
M6-MFG	38L	800000	41300	3,8	20000	1,1

PRODUCCIÓN DE ACS CON BOMBA DE CALOR

Modelo	Nº Placas	Potencia Kcal/h	(1°) Bomba 55°C		(2°) A.C.S. 45°C	
			l/h	m.c.a.	l/h	m.c.a.
M3FG	11	15.000	1.500	2,57	1.500	2,58
M3FG	13	20.000	2.000	3,16	2.000	3,17
M3FG	16	25.000	2.500	2,82	2.500	3,65
M3FG	18	30.000	3.100	3,21	3.100	4,02
M3FG	20	35.000	3.600	3,54	3.600	4,34
M3FG	23	40.000	4.100	3,84	4.100	3,85
M3FG	26	45.000	4.600	3,53	4.600	3,98
M3FG	29	50.000	5.100	3,78	5.100	3,79
M3FG	33	55.000	5.600	3,57	5.600	3,58
M3FG	35	60.000	6.100	3,79	6.100	3,80
M3FG	37	65.000	6.600	3,77	6.600	3,79
M3FG	39	70.000	7.100	3,98	7.100	3,99
M3FG	43	75.000	7.600	3,68	7.600	3,69
T5M	19	80.000	8.200	3,22	8.200	3,29
T5M	19	85.000	8.700	3,66	8.700	3,68
T5M	21	90.000	9.200	3,18	9.200	3,26
T5M	23	100.000	10.200	3,33	10.200	3,41
T5M	33	150.000	15.300	3,53	15.300	3,61
T5M	43	200.000	20.400	3,70	20.400	3,78
M6M	35	250.000	25.500	3,94	25.500	3,92
M6M	39	300.000	30.600	3,82	30.600	3,83
M6M	47	350.000	35.700	3,81	35.700	3,82

Criterios de selección:

Temperatura primario: 55°C .....45°C

Temperatura secundario: 35°C .....45°C

CLIMATIZACIÓN DE PISCINA CON CALDERA

Modelo	Nº Placas	(1°) Caldera 60°C		(2°) Piscina 25°C		Piscina m²	Potencia
		l/h	M.C.A.	l/h	M.C.A.		
T2B	12	1.300	1,13	1.900	1,96	40	25.000
T2B	18	1.800	0,99	2.900	2,14	60	35.000
M3MFG	15	2.300	0,91	3.600	2,10	75	45.000
M3MFG	17	2.800	0,96	4.300	2,17	90	55.000
M3MFG	20	3.300	0,96	5.200	2,13	110	65.000
M3MFG	23	3.800	0,91	5.900	2,11	125	75.000
M3MFG	26	4.300	0,99	6.700	2,10	140	85.000
M3MFG	30	4.900	0,98	7.600	2,19	160	95.000
M3MFG	34	5.400	0,98	8.300	2,19	175	105.000
M3MFG	38	5.900	0,99	9.000	2,12	190	115.000
T5M	18	6.400	1,10	10.000	2,19	210	125.000
T5M	20	6.900	1,02	10.700	2,17	225	135.000
T5M	22	7.400	0,97	11.400	2,08	240	145.000
M6M	16	10.200	1,56	13.400	2,14	335	200.000
M6M	20	12.800	1,53	16.600	2,18	415	250.000
M6M	26	15.300	1,34	20.000	2,12	500	300.000
M6M	30	17.900	1,41	23.400	2,19	585	350.000
M6M	36	20.400	1,37	26.600	2,16	665	400.000
M6M	42	23.000	1,39	30.000	2,14	750	450.000
M10M	20	25.500	1,42	33.400	2,12	835	500.000
M10M	22	28.100	1,40	36.600	2,12	915	550.000
M10M	24	30.600	1,39	40.000	2,15	1.000	600.000
M10M	26	33.200	1,38	43.400	2,17	1.085	650.000
M10M	28	35.700	1,38	46.600	2,18	1.165	700.000
M10M	30	38.300	1,38	50.000	2,11	1.250	750.000

Criterios de selección:

Temperatura primario: 60°C..... 40°C
Temperatura secundario: 10°C..... 28°C
Pérdida de carga cto. Piscina: Máx. 2 mca

CLIMATIZACIÓN DE PISCINA CON BOMBA DE CALOR

Modelo	Nº Placas	(1°) Caldera 60°C		(2°) Piscina 25°C		Piscina m²	Potencia
		l/h	M.C.A.	l/h	M.C.A.		
T2B	12	2.500	2,98	1.600	1,9	40	25.000
M3FG	14	5.100	3,15	3.200	2,0	80	50.000
M3FG	20	7.600	3,68	5.000	2,2	125	75.000
M3FG	28	10.200	3,81	6.400	2,0	160	100.000
T5M	20	15.300	3,69	10.000	2,2	250	150.000
T5M	28	20.400	3,65	13.400	2,1	335	200.000
T5M	36	25.500	3,84	16.600	2,1	415	250.000
M6M	28	30.600	3,93	20.000	2,1	500	300.000
M6M	34	35.700	4,00	21.400	1,8	585	350.000
M6M	37	40.800	4,78	26.600	2,2	665	400.000
M6M	42	45.900	5,27	30.000	2,1	750	450.000
M10M	20	50.900	5,20	33.400	2,1	835	500.000
M10M	22	56.000	5,15	36.600	2,1	915	550.000
M10M	23	61.100	5,12	37.300	2,2	1.000	600.000

Criterios de selección:

Temperatura primario: 55°C..... 45°C
Temperatura secundario: 10°C..... 28°C
Perdida de carga cto. Piscina: Máx. 2 mca

Tablas de selección intercambiadores de placas termosoldadas:

PRODUCCIÓN DE ACS CON CALDERA

Modelo	Nº placas	90°C -> 70°C Potencia	Caldera a 90°C Caudal (l/h)	m.c.a.	10°C -> 50°C A.C.S. a 50°C Caudal (l/h)	m.c.a.
		Mcal/h				
CB14-10H	10	25	1300	3	600	1,2
CB14-20H	20	50	2600	4,1	1300	0,9
CB14-30H	30	75	3900	4	1900	1,2
CB30-18M	18	100	5200	1,9	2500	0,7
CB30-18M	18	125	6500	3	3100	1,2
CB30-18M	18	150	7800	4,2	3800	1,6
CB30-24M	24	175	9100	3,5	4400	1,4
CB30-24M	24	200	10400	4,5	5000	1,7
CB30-34M	34	250	13000	4,1	6300	1,7
CB76-20L	20	300	15500	2,7	7500	1
CB76-20L	20	350	18100	3,7	8800	1,3
CB76-20L	20	400	20700	4,3	10000	1,7
CB76-30L	30	450	23300	3,1	11300	1
CB76-30L	30	500	25900	3,8	12500	1,2

Modelo	Nº placas	80°C -> 60°C Potencia	Caldera a 80°C Caudal (l/h)	m.c.a.	10°C -> 50°C A.C.S. a 50°C Caudal (l/h)	m.c.a.
		Mcal/h				
CB14-10H	10	25	1300	3,1	600	1,2
CB14-20H	20	50	2600	3,1	1300	1,1
CB14-30H	30	75	3900	4,1	1900	1,2
CB30-18M	18	100	5200	1,9	2500	0,7
CB30-18M	18	125	6400	3	3100	0,1
CB30-24M	24	150	7700	2,7	3800	1
CB30-34M	34	175	900	2,1	4400	0,9
CB30-34M	34	200	10300	2,7	5000	1,1
CB76-20M	20	250	12900	2	6300	0,7
CB76-20M	20	300	15500	2,8	7500	1
CB76-20M	20	350	18100	3,7	8800	1,3
CB76-20M	20	400	20600	4,8	10000	1,7
CB76-30L	30	450	23200	3,1	11300	1
CB76-30L	30	500	25800	3,8	12500	1,2

PRODUCCIÓN DE ACS CON BOMBA O PANEL

Modelo	Nº placas	Potencia Kcal/h	55°C -> 45°C panel - 30% P. glicol l/h	m.c.a.	35°C -> 45°C A.C.S l/h	m.c.a.
CB14H	30	15	1600	0,81	1500	0,78
CB14H	40	30	3200	2,26	3000	1,89
CB30H	34	45	4800	2,67	4500	2,12
CB30H	50	60	6300	2,42	6100	2,24
CB30H	60	75	7900	2.98	7600	2,73
CB30H	100	90	9500	1,67	9100	2,46
CB76M	30	105	11100	1,7	10600	1,67
CB76M	30	120	12700	2,2	12100	2,16
CB76M	30	135	14300	2,75	13600	2,7
CB76M	40	150	15900	2,07	15100	1,97
CB76M	40	175	18500	2,78	17700	2,64
CB76M	50	200	21100	2,54	20200	2,37
CB76M	60	250	26400	3	25200	2,79
CB76M	80	300	31700	3,1	30300	2,82

Pérdida de carga máx. 3 m.c.a. circuito A.C.S. Las tablas de selección en este catálogo ayudan a encontrar fácilmente y rápidamente un adecuado modelo y medida de intercambiador de calor para una aplicación predefinida basada en producción de A.C.S. Es obviamente imposible incluir todas las temperaturas y caudales en tablas como estas, pero estamos seguros de que pueden ayudarles a seleccionar un intercambiador para sus necesidades. SALVADOR ESCODA declina cualquier responsabilidad por eventuales errores u omisiones, o por daños causados por el uso incorrecto de las informaciones contenidas en este documento.

Intercambiador de placas M3

Diseño estándar:
El intercambiador de calor de placas consta de un paquete de placas metálicas de relieve corrugado con orificios para la circulación de los dos fluidos entre los que se va a producir transferencia térmica.

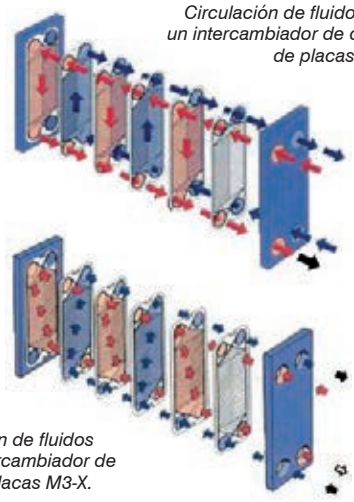
El paquete de placas se sitúa entre una placa de bastidor y una placa de presión que, mediante unos pernos de apriete, comprimen el citado paquete. Cada placa lleva una junta periférica que sella los canales y dirige el fluido alternativa- mente entre placas.

El número de placas se determina en función de los caudales, propiedades físicas de los fluidos, pérdidas de carga admisibles y programa de temperaturas. El corrugado de las placas facilita la formación de turbulencias y soporta la presión diferencial que se produce.

La placa de presión y el resto de placas se encuentran suspendidas de una barra soporte, situada superiormente, y centrados por una barra guía inferior. Ambas barras se fijan a una columna soporte.

Las conexiones se sitúan en la placa de bastidor, o si alguno de los fluidos realiza más de un paso dentro de la unidad, se sitúan en las placas de bastidor y de presión.

Las placas pueden suministrarse en cualquier material prensable y las juntas en diferentes calidades de elastómeros.



Circulación de fluidos en un intercambiador de calor de placas M3.

Circulación de fluidos en un intercambiador de calor de placas M3-X.

Caudal:
Depende del tipo de fluidos, pérdidas de carga admisibles y programa de temperaturas. Hasta 14 m^3/h.

Tipos de bastidor:
FM, FGL y FG.

Tipos de placas:
M3 y M3-X, donde M3 proporciona flujo paralelo y M3-X flujo diagonal (ver figuras).

Principio de funcionamiento:
Los fluidos se introducen por los orificios de conexión y circulan por los canales que se forman entre placas, convenientemente separadas por las juntas. Un fluido es conducido a un segundo paso, mientras el otro circula por el canal que forman estos dos primeros. Los dos fluidos se encuentran así separados, sin poderse mezclar, por una delgada placa a través de la cual se produce la transferencia de calor.
Las corrugaciones forman los correspondientes canales entre placas, cuyos bordes de apoyo presionan unas sobre las otras. Los fluidos circulan con altas turbulencias produciendo un gran rendimiento en la transferencia de calor.



M3-FM

Materiales estándar:

Bastidor:
Acero al carbono pintado con pintura epoxi

Placas:
Acero inoxidable AISI 316, Titanio

Juntas:
M3: NBR Clip-on, EPDM Clip-on
M3X: NBR y EPDM, Clip-on y pegadas,
Viton pegadas

Conexiones:
Rosca externa ISO R 1-1/4"
Rosca externa ISO G 1-1/4"

Datos técnicos:

Temp. máxima de trabajo:
Juntas de goma, hasta 140°C (284°F)

Presión máxima de trabajo:
FM -1.0 Mpa (144 psig) FG, FGL -1.6 Mpa (230 psig)

Coeficiente de transferencia de calor:
3500 -5500 W/m² °C (600-1000 BTU/ft2h °F)

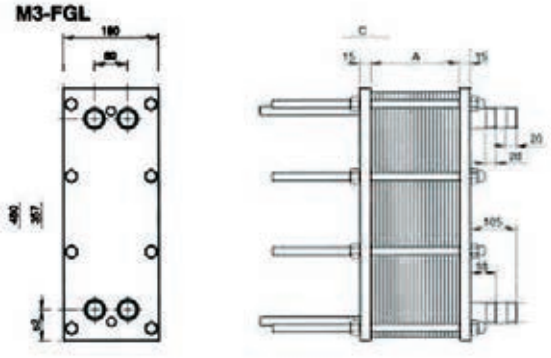
Máxima superficie de intercambio térmico:
FM, FG: 3.9 m² (41.8 sq ft) FGL: 2.7 m² (28.9 sq ft)

Superficie de transferencia por placa:
0.032 m² (0.34 sq ft)

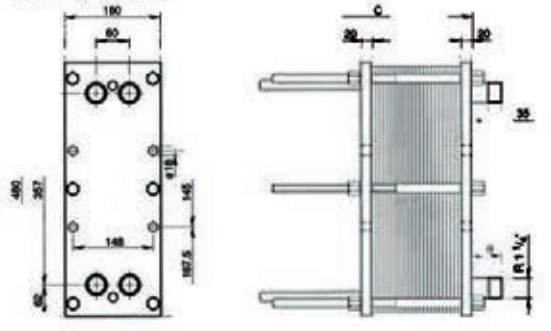
Datos particulares requeridos para ofertar:
Para que un representante de Alfa Laval pueda efectuar una oferta correcta, sus consultas deben incluir los siguientes datos:

- Caudales requeridos.
- Programa de temperaturas.
- Propiedades físicas de los fluidos en cuestión (si no se trata de agua).
- Presión de trabajo.
- Pérdida de carga máxima admisible en el intercambiador.

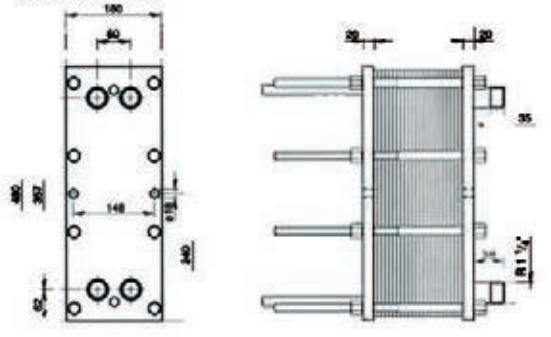
M3-FGL



M3-FM, M3-XFM



M3-FG, M3-XFG



A = (2.4 + 0.6 Titanio) x n mm. (n = Número de placas)
(2.4 + 0.5 AISI 316) x n mm. (n = Número de placas)

FM, FG	B = 175 mm	C = 240 mm	(máx. 49 placas)
	350 mm	300 mm	(máx. 63 placas)
	550 mm	500 mm	(máx. 95 placas)
FGL	B = 250 mm	C = 300 mm	(máx. 63 placas)
	500 mm	500 mm	(máx. 95 placas)

Intercambiador de placas M6

Diseño estándar:
El intercambiador de calor de placas consta de un paquete de placas metálicas de relieve corrugado con orificios para la circulación de los dos fluidos entre los que se va a producir transferencia térmica.

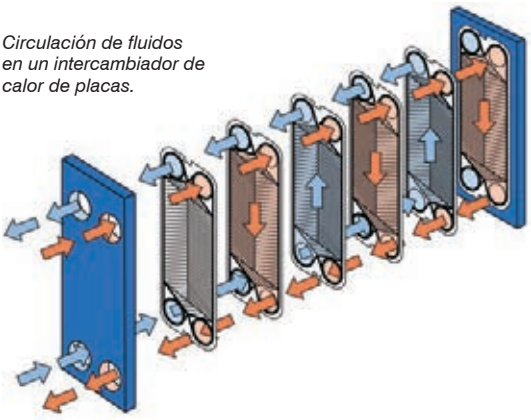
El paquete de placas se sitúa entre una placa de bastidor y una placa de presión que, mediante unos pernos de apriete, comprimen el citado paquete. Cada placa lleva una junta periférica que sella los canales y dirige el fluido alternativamente entre placas. El número de placas se determina en función de los caudales, propiedades físicas de los fluidos, pérdidas de carga admisibles y programa de temperaturas. El corrugado de las placas facilita la formación de turbulencias y soporta la presión diferencial que se produce.

La placa de presión y el resto de placas se encuentran suspendidas de una barra soporte, situada superiormente, y centrados por una barra guía inferior. Ambas barras se fijan a una columna soporte.

Las conexiones se sitúan en la placa de bastidor, o si alguno de los fluidos realiza más de un paso dentro de la unidad, se sitúan en las placas de bastidor y de presión.

Las placas pueden suministrarse en cualquier material prensable y las juntas en diferentes calidades de elastómeros.

Circulación de fluidos en un intercambiador de calor de placas.



Caudal:
Depende del tipo de fluidos, pérdidas de carga admisibles y programa de temperaturas. Hasta 15 Kg/s.

Tipos de bastidor:
FM, FML, FG, FGL y FD

Tipos de placas:
M6 y M6M.

Principio de funcionamiento:
Los fluidos se introducen por los orificios de conexión y circulan por los canales que se forman entre placas, convenientemente separadas por las juntas. Un fluido es conducido a un segundo paso, mientras el otro circula por el canal que forman estos dos primeros. Los dos fluidos se encuentran así separados, sin poderse mezclar, por una delgada placa a través de la cual se produce la transferencia de calor.
Las corrugaciones forman los correspondientes canales entre placas, cuyos bordes de apoyo presionan unas sobre las otras. Los fluidos circulan con altas turbulencias produciendo un gran rendimiento en la transferencia de calor.



M6

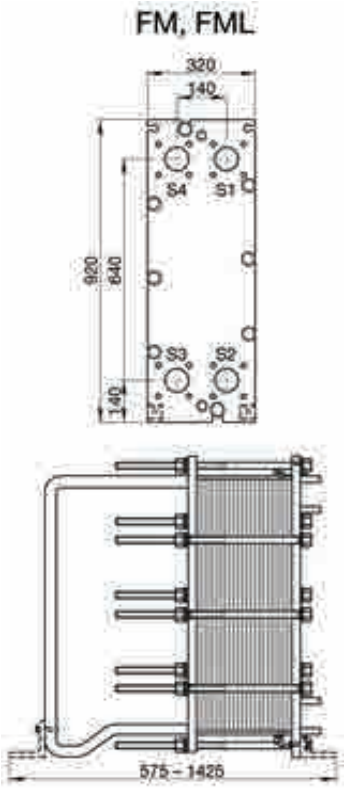
Materiales estándar:

Bastidor:
Acero al carbono pintado con pintura epoxi

Material de conexiones:
Goma
Acero al carbono
Acero inox.

Placas:
Acero inoxidable AISI 316
Titanio (sólo M6-M)

Juntas
M6 NBR, EPDM (clip-on)
M6M NBR, EPDM, HT-NBR, HNBR (Nitrilo Hidrogenado), Neopreno, AL-EPDM, CSM (Hypalon), G-Viton



Tipo de conexiones:

Terminación en tubo:
Rosca directa ISO G2 (No para bastidor FD)
Soldado directo (No para bastidor FD)

Con bridas:
FM Tamaño 60 mm DIN2501 PN10 o ANSI 150
FG Tamaño 60 mm DIN2501 PN16 o ANSI 150
FD Tamaño 60 mm DIN2501 PN25 o ANSI 150/ ANSI 300

Datos técnicos:

Presión máxima de trabajo:
FM (FML)1.0 Mpa
FM (ASME)100 Psig
FG (FGL)1.6 Mpa
FG (ASME)150 Psig
FD2.5 Mpa
FD (ASME)300 Psig

Máxima superficie de intercambio térmico:
38 m^2 (407 sq. ft)

Intercambiador de placas T8

La línea Industrial de Alfa Laval es una amplia gama de productos utilizados en prácticamente todos los tipos de industria.

Apto para una amplia gama de aplicaciones, este modelo se encuentra disponible con una extensa selección de tipos de placas y juntas.

Aplicaciones:
- Servicios generales de calefacción y refrigeración
- Calentamiento con vapor
- Biotecnología y farmacia
- Productos químicos
- Energía y suministros
- Alimentación y bebidas
- Climatización y refrigeración
- Maquinaria y fabricación
- Industria naval y transportes
- Minería, minerales y pigmentos
- Pulpa y papel
- Semiconductores y electrónica
- Acero

Ventajas:
- Alta eficiencia energética: bajo coste operativo
- Configuración flexible: posibilidad de modificar la superficie de transmisión de calor
- Fácil de instalar: diseño compacto
- Mantenimiento sencillo: fácil de abrir para su inspección y limpieza, y fácil de limpiar mediante limpieza in situ
- Acceso a la red mundial de servicio de Alfa Laval

Características:
Cada detalle está cuidadosamente diseñado para garantizar el rendimiento óptimo, el máximo tiempo de disponibilidad y un mantenimiento sencillo.
Selección de características disponibles:
- Sistema de alineación con esquina de guía
- Superficie de distribución CurveFlow™
- Junta ClipGrip™
- Cámara de fuga
- Cabeza de perno fija
- Abertura de perno en ojo de cerradura
- Gancho de elevación
- Forro
- Arandela de cierre
- Cubierta de perno

Funcionamiento prolongado con el porfolio de Service Alfa Laval 360°:
Nuestros numerosos servicios garantizan el mejor funcionamiento de sus equipos Alfa Laval a lo largo de todo su ciclo de vida. La disponibilidad de piezas y el compromiso y especialización de nuestro equipo le garantizan la máxima tranquilidad.

Arranque:
- Instalación
- Supervisión de la instalación
- Puesta en marcha

Mantenimiento:
- Servicios de limpieza
- Reacondicionamiento
- Reparación
- Herramientas de servicio
- Repuestos

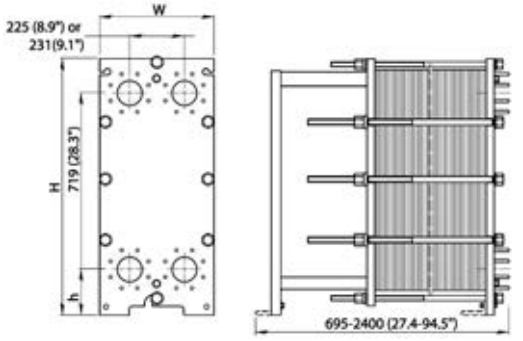
Apoyo:
- Stock exclusivo
- Documentación técnica
- Asistencia telefónica
- Formación
- Resolución de problemas

Mejoras:
- Actualización de equipos
- Rediseño
- Sustitución y retroadaptación

Supervisión:
- Inspección del estado
- Inspección del funcionamiento



Plano de dimensiones:
Medidas en mm (pulgadas)



Tipo	H	W	h
T8-FM	890 (35.04")	400 (15.78")	142 (5.59")
T8-FG	890 (35.04")	400 (15.78")	142 (5.59")
T8-FG, ASME	890 (35.04")	416 (16.38")	142 (5.59")

El número de pernos de apriete puede variar dependiendo del régimen de presión.

Datos técnicos:

Nombre	Tipo	Canal libre, mm (pulgadas)
T8-B	Placa sencilla	2.3 (0.091)
T8-M	Placa sencilla	3.9 (0.15)

Materiales:

Placas de transferencia térmica:
304/304L, 316/316L
Ti

Juntas de campo:
NBR, EPDM

Conexiones embridadas:
Revestido de metal Acero inoxidable, titanio
Revestido con caucho NBR

Marco y placa de presión:
Acero inoxidable, pintado con resina epoxi

Existen otros materiales disponibles previa solicitud. Puede no ser posible configurar todas las combinaciones opcionales.

Datos de funcionamiento:

Marco, código de PV	Presión máx. de diseño (barg/psig)	Temperatura máx. de diseño (°C/°F)
FM, pvcALS	13.5/196	180/356
FM, PED	13.0/188	180/356
FG, pvcALS	15.5/225	180/356
FG, ASME	10.3/150	250/482
FG, PED	17.5/253	180/356

Presión y temperatura nominal pueden ser ampliables previa solicitud.

Conexiones embridadas:

FM, pvcALS:
EN 1092-1
DN80 PN10
ASME B16.5 Class 150 NPS 3
JIS B2220 10K 80A

FM, PED:
EN 1092-1 DN80 PN10
ASME B16.5 Class 150 NPS 3

FG, pvcALS:
EN 1092-1 DN80 PN10
EN 1092-1 DN80 PN16
ASME B16.5 Class 150 NPS 3
JIS B2220 10K 80A
JIS B2220 16K 80A

FG, ASME:
ASME B16.5 Class150 NPS 3

FG, PED:
EN 1092-1 DN80 PN16
ASME B16.5 Class 150 NPS 3

EN1092-1 estándar corresponde a GOST 12815-80 y GB/T 9115.

Intercambiador de placas T5

Aplicaciones:
Servicios generales de calefacción y refrigeración.
Calentamiento con vapor.

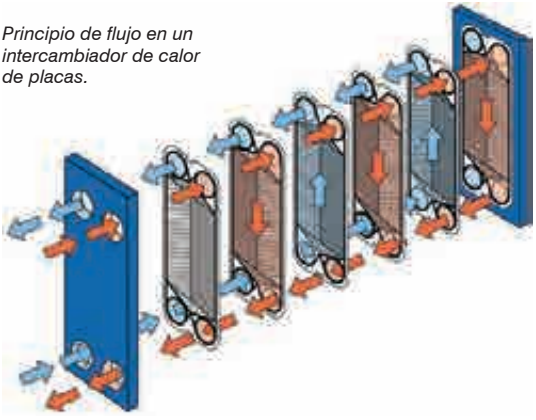
Diseño estándar:
El intercambiador de calor de placas consiste en un paquete de placas de metal corrugadas con tomas para el paso de los dos fluidos entre los que se realiza el intercambio de calor.

El conjunto de placas está montado entre una placa bastidor fija y otra de presión desmontable, y se mantiene apretado mediante pernos. Las placas incorporan juntas que sellan la periferia y dirigen los fluidos por canales alternos. El número de placas depende del caudal, propiedades físicas de los fluidos, pérdida de carga y programa de temperaturas. La corrugación de las placas favorece la turbulencia del fluido y contribuye a que las placas resistan la presión diferencial.

Las placas de intercambio térmico y placa de presión están suspendidas en una barra guía superior y se apoyan en una barra guía inferior. Ambas barras están fijas a una columna de soporte.

Las conexiones están siempre situadas en la placa fija del bastidor a menos que uno o ambos fluidos requieran más de un paso, en cuyo caso también se sitúan en la placa de presión movible.

Principio de flujo en un intercambiador de calor de placas.



Capacidades típicas:

Caudal de líquido:
Hasta 10 kg/s, dependiendo del fluido, de la pérdida de carga permitida y del programa de temperaturas.

Tipo de placa:
T5M.

Tipo de bastidor:
FG.

Principio de funcionamiento:
Entre las placas del intercambiador de calor se forman canales y los orificios de las esquinas están dispuestos de manera que los dos líquidos circulen por canales alternos. El calor se transfiere por la placa entre los canales. Para incrementar la eficiencia al máximo se genera un flujo en contracorriente. La corrugación de las placas provoca un flujo en torbellino que aumenta la eficiencia de intercambio térmico y protege la placa contra la presión diferencial.



T5M-FG

Materiales estándar:

Placa bastidor:
Acero al carbono pintado con epoxi

Boquillas:
Acero inoxidable o titanio

Placas:
Acero inoxidable AISI 316 o titanio

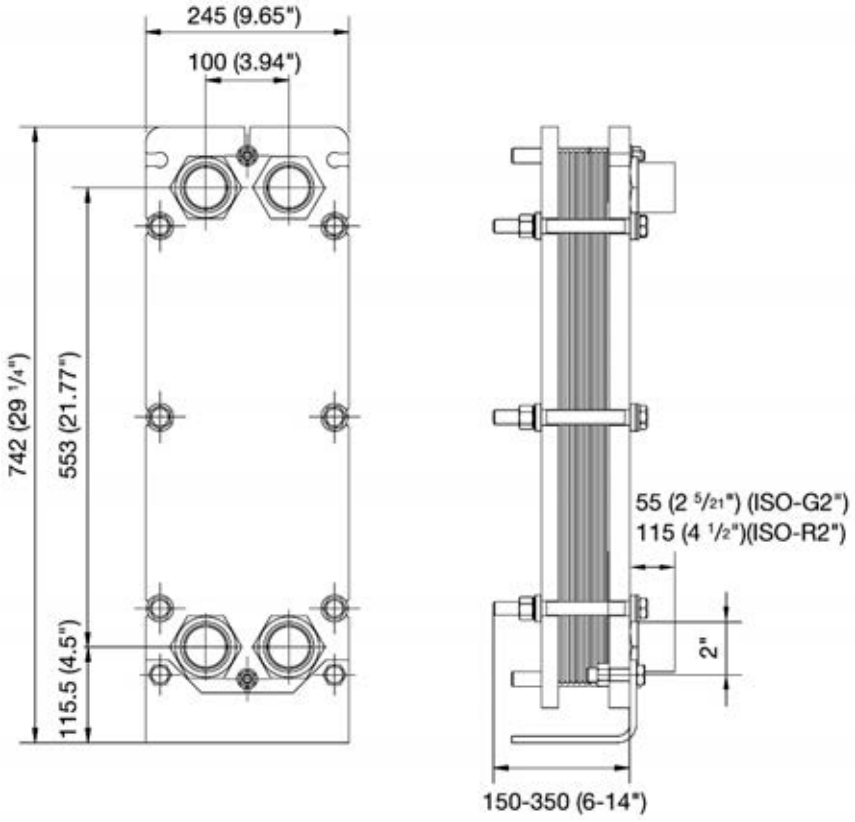
Juntas:
Nitrilo, EPDM

Conexiones:
Rosca en tubo recto ISO-G2, ISO-R2

Características técnicas:

Presión de diseño y temperatura:
FG 1,6 MPa / 160°C

Superficie máxima de intercambio:
4,4 m² (47,36 sq. ft)



Intercambiador de placas T2

Aplicaciones:
Servicios generales de calefacción y refrigeración.
Calentamiento con vapor.

Diseño estándar:
El intercambiador de calor de placas consiste en un paquete de placas de metal corrugadas con tomas para el paso de los dos fluidos entre los que se realiza el intercambio de calor.
El conjunto de placas está montado entre una placa bastidor fija y otra de presión desmontable, y se mantiene apretado mediante pernos. Las placas incorporan juntas que sellan la periferia y dirigen los fluidos por canales alternos. El número de placas depende del caudal, propiedades físicas de los fluidos, pérdida de carga y programa de temperaturas. La corrugación de las placas favorece la turbulencia del fluido y contribuye a que las placas resistan la presión diferencial.
Las placas de intercambio térmico y placa de presión están suspendidas en una barra guía superior y se apoyan en una barra guía inferior. Ambas barras están fijas a una columna de soporte.
Las conexiones están siempre situadas en la placa fija del bastidor a menos que uno o ambos fluidos requieran más de un paso, en cuyo caso también se sitúan en la placa de presión movible.

Capacidades típicas:

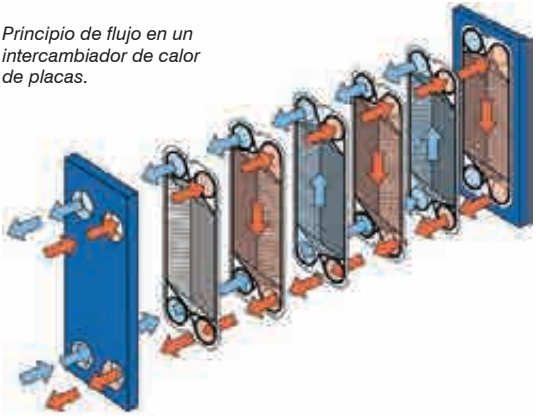
Caudal de fluido:
Hasta 1,5 kg/s, dependiendo del fluido, de la pérdida de carga permitida y del programa de temperaturas.

Tipo de placa:
T2B

Tipo de bastidor:
FG

Principio de funcionamiento:
Entre las placas del intercambiador de calor se forman canales y los orificios de las esquinas están dispuestos de manera que los dos líquidos circulen por canales alternos. El calor se transfiere por la placa entre los canales. Para incrementar la eficiencia al máximo se genera un flujo en contracorriente. La corrugación de las placas provoca un flujo en torbellino que aumenta la eficiencia de intercambio térmico y protege la placa contra la presión diferencial.

Principio de flujo en un intercambiador de calor de placas.





T2B-FG

Materiales estándar:

Placa bastidor:
Acero al carbono pintado con epoxi

Boquillas:
Acero inoxidable AISI 316 o titanio

Placas:
Acero inoxidable AISI 316 o titanio

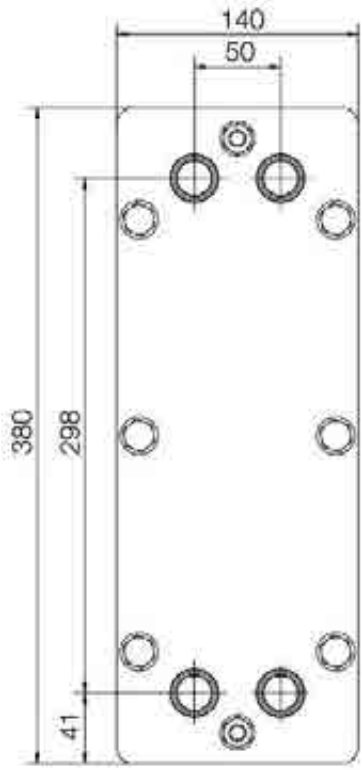
Juntas:
Nitrilo, EPDM

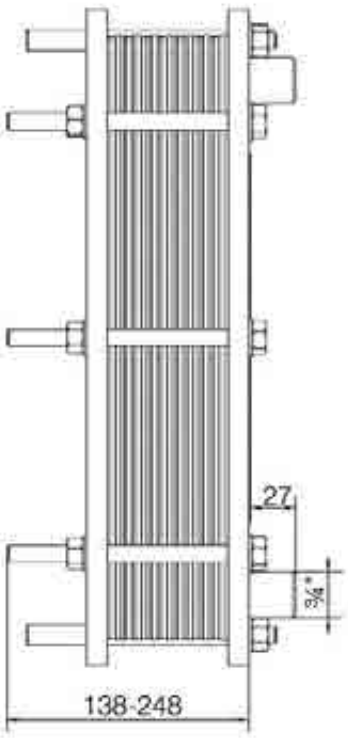
Conexiones:
Rosca en tubo recto ISO-G ¾"

Características técnicas:

Presión de diseño y temperatura:
FG 1,6 MPa / 160°C

Superficie máxima de intercambio:
1,0 m² (11,84 sq. ft)





Intercambiador de placas desmontable IDJ6

IDROGAS

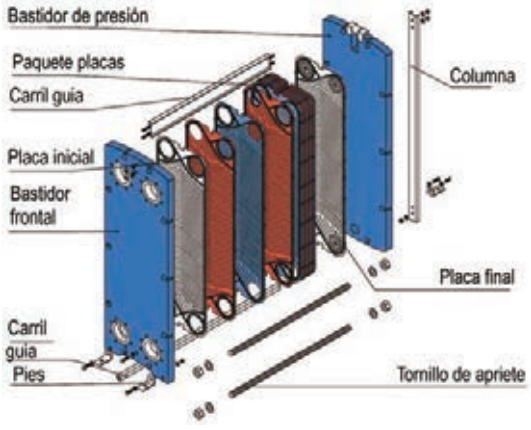
Código	Artículo
CC 08 111	IDJ6-12 PLACAS
CC 08 112	IDJ6-20 PLACAS
CC 08 113	IDJ6-30 PLACAS
CC 08 114	IDJ6-40 PLACAS
CC 08 115	IDJ6-50 PLACAS
CC 08 116	IDJ6-60 PLACAS

Diseño estándar:
El intercambiador de calor consiste en un paquete de placas corrugadas de metal con agujeros, para que pasen dos fluidos entre los cuales habrá una transferencia de calor.

El paquete de placas está montado entre un bastidor frontal fijo y un bastidor de presión móvil que comprime cuando se aprietan los tornillos. Las placas están fijas con una junta que sella los canales entre placas y dirige el fluido a canales alternos. El número de placas se determina según el caudal, las propiedades físicas de los fluidos, la caída de presión y el programa de temperatura.

El corrugado de las placas acelera la turbulencia del fluido y sirve de apoyo a las placas contra la presión diferencial. El bastidor frontal y el bastidor de presión, están suspendidos desde una barra guía superior y sujetos debajo por una barra guía inferior, ambas fijadas a una columna. Las conexiones se encuentran en el bastidor frontal.

Capacidad estándar:
Caudal del líquido



Principio de funcionamiento:
Los canales se forman entre las placas y los puertos de los ángulos dispuestos de forma que los dos caudales medios fluyan a través de canales alternados. El calor se transfiere a través de la placa entre los canales, con caudal contracorriente creo para obtener la mayor eficiencia posible. El corrugado de las placas facilita el paso entre las placas, a su vez sirve de apoyo de cada placa contra la adyacente y aumenta la turbulencia, lo que resulta en una transferencia de calor más eficiente.



Materiales estándar:

Bastidor frontal:
Acero templado, Pintado con epoxi

Conexiones:
Acero inoxidable 316L

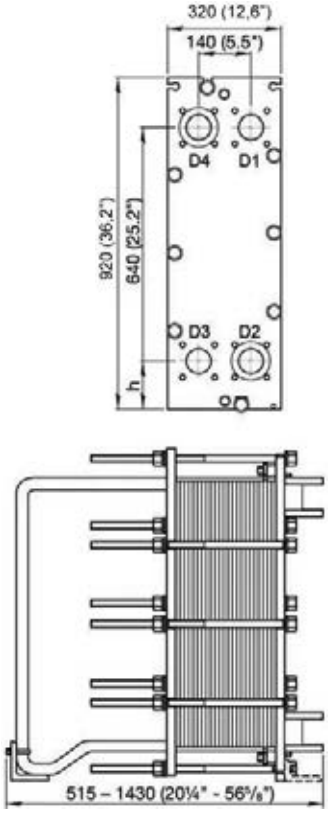
Placas:
Acero inoxidable 316L

Juntas:
Nitrilo

Información necesaria para el cálculo:
- Caudal o potencia de intercambio
- Programas de temperaturas
- Propiedades físicas de líquidos (si no es agua)
- Presión de trabajo deseada
- Caída de presión máxima permitida
- Presión disponible de vapor

Conexión:
Rosca ISO-R 2"M

Dimensiones:



PRODUCCIÓN ACS CON CALDERA

Mod.	N° placas	Potencia	Caldera a 80°C		A.C.S. a 50°C	
		Kcal/h	Caudal (l/h)	m.c.a.	Caudal (l/h)	m.c.a.
IDJ3	12	29000	1500	1,4	800	0,53
IDJ3	20	55000	2800	1,77	1400	0,57
IDJ3	30	90000	4600	2,47	2300	0,74
IDJ3	40	132000	6800	2,79	3300	0,79
IDJ3	50	170000	8800	3	4300	0,95
IDJ6	12	100000	5200	2,81	2500	0,98
IDJ6	20	150000	7700	2,3	3800	0,69
IDJ6	30	220000	11300	2,24	5500	0,63
IDJ6	40	300000	15500	2,39	7500	0,65
IDJ6	50	400000	20600	2,81	10000	0,73
IDJ6	60	480000	24800	2,92	12000	0,76

Criterios de selección: Primario 80°C...60°C - Secundario 10°C...50°C - Pérdida carga máx. 3 m.c.a.

PRODUCCIÓN ACS CON BOMBA DE CALOR

Mod.	N° placas	Potencia	B. calor 55°C		A.C.S. a 45°C	
		Kcal/h	Caudal (l/h)	m.c.a.	Caudal (l/h)	m.c.a.
IDJ3	12	12000	1200	1,34	1200	134
IDJ3	20	24000	2400	1,67	2400	1,68
IDJ3	30	38000	3900	1,8	3800	1,8
IDJ3	40	51000	5200	1,86	5200	1,87
IDJ3	50	64000	6500	1,97	6500	1,98
IDJ6	12	36000	3700	1,44	3600	1,43
IDJ6	20	62000	6300	1,91	6300	1,9
IDJ6	30	105000	10700	2,31	10600	2,29
IDJ6	40	140000	14300	2,28	14100	2,26
IDJ6	50	180000	18300	2,43	18200	2,41
IDJ6	60	240000	24500	2,89	24200	2,87

Criterios de selección: Primario 55°C...45°C - Secundario 35°C...45°C - Pérdida carga máx. 3 m.c.a.

Intercambiador de placas desmontable IDJ3

IDROGAS

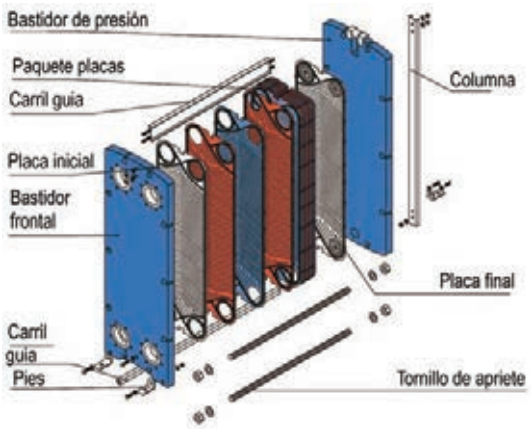
Código	Artículo
CC 08 101	IDJ3-12 PLACAS
CC 08 102	IDJ3-20 PLACAS
CC 08 103	IDJ3-30 PLACAS
CC 08 104	IDJ3-40 PLACAS
CC 08 105	IDJ3-50 PLACAS

Diseño estándar:
El intercambiador de calor consiste en un paquete de placas corrugadas de metal con agujeros para que pasen dos fluidos entre los cuales habrá una transferencia de calor.

El paquete de placas está montado entre un bastidor frontal fijo y un bastidor de presión móvil que comprime cuando se aprietan los tornillos. Las placas están fijas con una junta que sella los canales entre placas y dirige el fluido a canales alternos. El número de placas se determina según el caudal, las propiedades físicas de los fluidos, la caída de presión y el programa de temperatura.

El corrugado de las placas acelera la turbulencia del fluido y sirve de apoyo a las placas contra la presión diferencial. El bastidor frontal y el bastidor de presión, están suspendidos desde una barra guía superior y sujetos debajo por una barra guía inferior, ambas fijadas a una columna. Las conexiones se encuentran en el bastidor frontal.

Capacidad estándar:
Caudal del líquido hasta 15 kg/s



Principio de funcionamiento:
Los canales se forman entre las placas y los puertos de los ángulos dispuestos de forma que los dos caudales medios fluyan a través de canales alternados. El calor se transfiere a través de la placa entre los canales, con caudal contracorriente creo para obtener la mayor eficiencia posible. El corrugado de las placas facilita el paso entre las placas, a su vez sirve de apoyo de cada placa contra la adyacente y aumenta la turbulencia, lo que resulta en una transferencia de calor más eficiente.



Materiales estándar:

Bastidor frontal:
Acero templado, Pintado con epoxi

Conexiones:
Acero inoxidable 316L

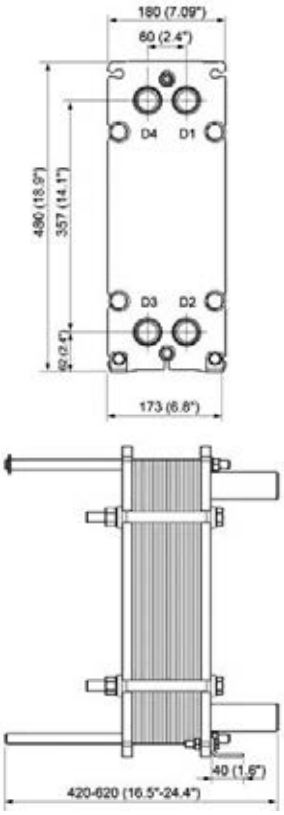
Placas:
Acero inoxidable 316L

Juntas:
Nitrilo

Información necesaria para el cálculo:
- Caudal o potencia de intercambio
- Programas de temperaturas
- Propiedades físicas de líquidos (Si no es agua)
- Presión de trabajo deseada
- Caída de presión máxima permitida
- Presión disponible de vapor

Conexión:
Rosca ISO-R 1-1/4"M

Dimensiones:



PRODUCCIÓN ACS CON CALDERA

Mod.	N° placas	Potencia	Caldera a 80°C		A.C.S. a 50°C	
		Kcal/h	Caudal (l/h)	m.c.a.	Caudal (l/h)	m.c.a.
IDJ3	12	29000	1500	1,4	800	0,53
IDJ3	20	55000	2800	1,77	1400	0,57
IDJ3	30	90000	4600	2,47	2300	0,74
IDJ3	40	132000	6800	2,79	3300	0,79
IDJ3	50	170000	8800	3	4300	0,95
IDJ6	12	100000	5200	2,81	2500	0,98
IDJ6	20	150000	7700	2,3	3800	0,69
IDJ6	30	220000	11300	2,24	5500	0,63
IDJ6	40	300000	15500	2,39	7500	0,65
IDJ6	50	400000	20600	2,81	10000	0,73
IDJ6	60	480000	24800	2,92	12000	0,76

Criterios de selección: Primario 80°C...60°C - Secundario 10°C...50°C - Pérdida carga máx. 3 m.c.a.

PRODUCCIÓN ACS CON BOMBA DE CALOR

Mod.	N° placas	Potencia	B. calor 55°C		A.C.S. a 45°C	
		Kcal/h	Caudal (l/h)	m.c.a.	Caudal (l/h)	m.c.a.
IDJ3	12	12000	1200	1,34	1200	134
IDJ3	20	24000	2400	1,67	2400	1,68
IDJ3	30	38000	3900	1,8	3800	1,8
IDJ3	40	51000	5200	1,86	5200	1,87
IDJ3	50	64000	6500	1,97	6500	1,98
IDJ6	12	36000	3700	1,44	3600	1,43
IDJ6	20	62000	6300	1,91	6300	1,9
IDJ6	30	105000	10700	2,31	10600	2,29
IDJ6	40	140000	14300	2,28	14100	2,26
IDJ6	50	180000	18300	2,43	18200	2,41
IDJ6	60	240000	24500	2,89	24200	2,87

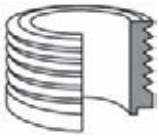
Criterios de selección: Primario 55°C...45°C - Secundario 35°C...45°C - Pérdida carga máx. 3 m.c.a.

Intercambiadores de placas termosoldados

Código	Artículo	Peso Kg	Medidas mm
CC 08 002	**IDS14-20H** de 20 placas	1,2	55x78x209
CC 08 003	**IDS14-30H** de 30 placas	2,4	78x78x209
CC 08 004	**IDS14-40H** de 40 placas	3	101x78x209
CC 08 022	**IDS30-20M** de 20 placas	3,7	57x110x310
CC 08 023	**IDS30-30M** de 30 placas	4,9	81x110x310
CC 08 024	**IDS30-40M** de 40 placas	6,1	105x110x310
CC 08 052	**IDS110-20M** de 20 placas	14,2	58x191x616
CC 08 053	**IDS110-30M** de 30 placas	17,8	82x191x616
CC 08 054	**IDS110-40M** de 40 placas	21,4	105x191x616



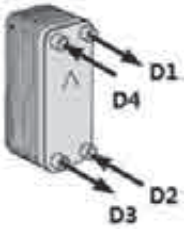
Conexiones roscadas externamente (macho)



APLICACIONES 1 FASE
Calefacción, Solar, Clima ...

PRIMARIO
D4 → D3

SECUNDARIO
D2 → D1



Modelo	Rosca	Temp. máx.	Caudal máx.	Presión bar
IDS 14	ISO-G 3/4" M	225°C	3,6 m³/h	0 a 30
IDS 30	ISO-G 1" M	225°C	8,1 m³/h	0 a 30
IDS 110	ISO-G 2" M	225°C	34 m³/h	0 a 30

El principio de construcción del intercambiador de placas termosoldado comprende un paquete de placas, está compuesto por placas canal corrugadas entre los paquetes de placas delanteras y traseras de cubierta. Las placas de cubierta constan de placas de sellado, anillos ciegos y placas de cubierta. Durante el proceso de soldadura al vacío se forma una unión soldada en cada punto de contacto entre dos placas. El diseño crea un intercambiador de calor que consta de dos circuitos separados.

Materiales estándar:

Placas de cubierta:
304 acero inoxidable

Conexiones:
316L acero inoxidable

Placas:
316L acero inoxidable

Material de soldadura:
99,99% cobre



Tablas rápidas de selección:

PRODUCCIÓN DE ACS CON CALDERA

Ref. Escoda	Modelo	Nº Placas	Potencia Calefacción	Caudal l/h Caldera (1°)	Caudal l/h ACS (2°)
CC 08 002	IDS14-20H	20	30 kW	1500	700
CC 08 003	IDS14-30H	30	60 kW	2600	1300
CC 08 004	IDS14-40H	40	80 kW	3500	1700
CC 08 022	IDS30-20M	20	100 kW	4400	2200
CC 08 023	IDS30-30M	30	150 kW	6700	3200
CC 08 024	IDS30-40M	40	180 kW	8000	3900
CC 08 052	IDS110-20M	20	250 kW	13000	6500
CC 08 053	IDS110-30M	30	300 KW	16000	7600
CC 08 054	IDS110-40M	40	400 KW	20000	9800

Primario: 80°C/60°C
Secundario: 10°C/50°C PdC
Circuito Caldera: Max. 3 m.c.a.

PRODUCCIÓN DE ACS CON ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

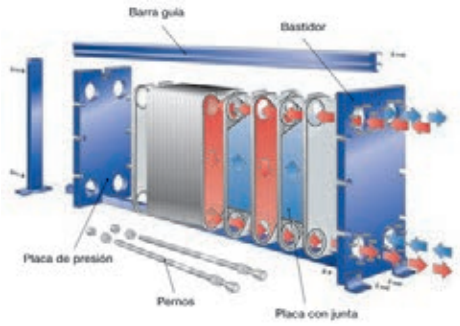
Ref. Escoda	Modelo	Nº Placas	Nº Paneles Solares 2 m²	Potencia Energ. Solar	Caudal l/h Caldera (1°)	Caudal l/h ACS (2°)
CC 08 002	IDS14-20H	20	5	7 kW	600	600
CC 08 002	IDS14-20H	20	10	14 kW	1200	1200
CC 08 003	IDS14-30H	30	15	21 kW	1800	1800
CC 08 004	IDS14-40H	40	25	35 kW	3000	3000
CC 08 022	IDS30-20M	20	30	40 kW	3500	3500
CC 08 023	IDS30-30M	30	35	50 kW	4400	4300
CC 08 024	IDS30-40M	40	45	70 kW	5300	5200
CC 08 052	IDS110-20M	20	90	100 kW	11100	10600
CC 08 053	IDS110-30M	30	135	150 kW	15900	15000
CC 08 054	IDS110-40M	40	175	200 kW	21000	20200

Primario: 55°C/45°C
Secundario: 35°C/45°C PdC
Circuito Solar: Max. 3 m.c.a.

DIEZ CONSEJOS CLAVE
para mantener su intercambiador de calor de placas en buenas condiciones

1. Compruebe las condiciones de trabajo (temperaturas y flujo de caudales) de acuerdo con las especificaciones de diseño.
2. En la puesta en marcha ventilar el intercambiador de calor, abrir y cerrar las válvulas lentamente para evitar las subidas de presión y el golpe de ariete.
3. Utilice filtros para eliminar las partículas de ensuciamiento y proteger el intercambiador de calor.
4. Compruebe periódicamente cualquier cambio en la temperatura y la presión y observe signos de fugas externas.
5. De manera regular mantenga los pernos limpios y bien lubricados.
6. Utilice técnicas de monitorización para evitar tener que abrir el intercambiador de calor de placas para una inspección.
7. Utilice los equipos CIP (Cleaning In Place) para evitar la necesidad de abrir el intercambiador para una limpieza.
8. Mantenga siempre los equipos en parada limpios y secos. Si un intercambiador está fuera de servicio, enjuáguelo con agua dulce y séquelo completamente.
9. Proteja los intercambiadores de calor contra las salpicaduras y la lluvia. Evite la exposición a los rayos ultravioletas y el ozono habitualmente generado por fuentes de electricidad.
10. Sólo utilice repuestos originales para garantizar el rendimiento, fiabilidad y vida media del equipo. Mantenga un stock de repuestos esenciales y siga las instrucciones de almacenamiento.



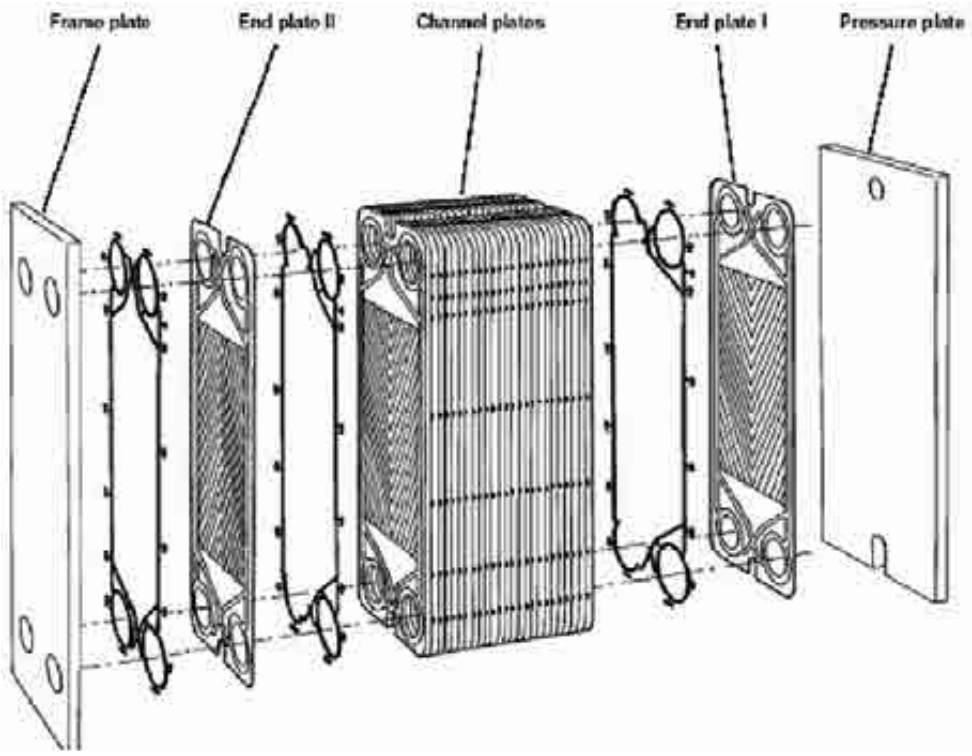


Recomendaciones de mantenimiento

Obtener siempre el máximo rendimiento:
El funcionamiento ininterrumpido del intercambiador de placas (PHE) depende de la limpieza de las placas y del estado de la junta del intercambiador.

Limpieza:
La limpieza o ausencia de suciedad y oxidación, depende de los medios que pasan por el equipo y de la eficacia y frecuencia de limpieza de la unidad. Para limpiar el equipo puede usarse una unidad de limpieza in situ -Cleaning- In-Place (CIP)-.
Para eliminar el aceite y otros depósitos se utilizan diferentes tipos de sustancias químicas para la limpieza in situ, dependiendo de las impurezas previstas. Cuando el intercambiador presenta señales de recalentamiento y/o rendimiento deficiente, hay que efectuar la limpieza. Para evitar llegar a este punto, es recomendable limpiar la unidad a intervalos regulares con un programa de mantenimiento preventivo.

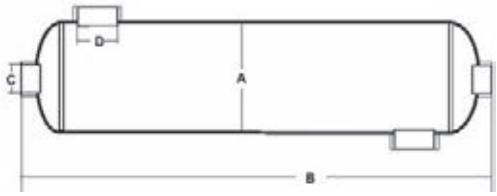
Repuestos:
Dependiendo de las condiciones de funcionamiento y del entorno, las juntas llegan a un punto en que dejan de funcionar bien. El material de junta ha llegado al final de su vida útil. Ello es causado por las condiciones de trabajo como la presión, la temperatura, el tiempo, los medios de proceso y el número de arranques y paradas. Si se efectúa un servicio y una supervisión regulares del intercambiador con un programa de mantenimiento preventivo, la unidad no debe tener fugas ni funcionar deficientemente. Las juntas deben cambiarse regularmente, antes de que se produzca mal funcionamiento, fugas o pérdida de eficacia.



INTERCAMBIADORES TUBULARES

IDROGAS

Código	Artículo
	ACERO INOXIDABLE AISI 316 L
CC 06 032	**SP-85 SS**
CC 06 034	**SP-210 SS**
CC 06 035	**SP-300 SS**
CC 06 036	**SP-360 SS**
CC 06 037	**SP-600 SS**
	TITANIO
CC 06 052	**SP-85 T**
CC 06 054	**SP-210 T**
CC 06 056	**SP-360 T**



DIMENSIONES

Modelo	A (mm)	B (mm)	C	D
SP-85	60	520	3/4"	1"
SP-210	76	570	1 1/2"	1 1/2"
SP-300	76	684	1 1/2"	2"
SP-360	89	830	1 1/2"	2"
SP-600	114	900	2"	2 1/2"
SP-1200*	133	900	2"	2 1/2"
SP-2400*	168	950	2"	4"
SP-3000*	168	115	2 1/2"	4"
SP-3600*	168	1300	2 1/2"	4"
SP-4500*	219	1300	2 1/2"	4"

**Modelos no disponibles, suministro bajo pedido, consultar precios y plazos de entrega.*

Intercambiadores de calor tubulares, cuproníquel, inoxidable y titanio.
Compactos soldados: inox, titanio.
Intercambiadores de calor para piscinas, spa o cualquier otro tipo de instalación que precise caudales de agua importantes en secundario. La fuente de calor puede ser caldera, bomba de calor ó energía solar térmica. El intercambiador se compone de un armazón y un haz de tubos coarrugados en su interior que forman un conjunto compacto. Ambos componentes construidos en acero inoxidable AISI 316 L, o en Titanio. El titanio se caracteriza por su elevada resistencia a los ataques localizados y corrosión por tensión en cloruros acuosos (agua de mar, salmueras, etc.) así como a las soluciones ácidas altamente oxidantes. A las aleaciones de titanio también se les reconoce por su alta resistencia a la erosión-corrosión, cavitación, impactos del flujo y turbulencias. Están diseñados de manera que permiten su montaje tanto en horizontal como en vertical. Se recomienda instalarlos con un soporte fijo a la pared (no incluido en el suministro) así como manguitos de dilatación, en el caso de temperaturas elevadas del fluido.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	Capacidades KW (aprox.)		Condiciones de trabajo				S. Intercambio
	Caldera (Δt 60°C)**	Solar/B. calor (Δt 30°C)**	Primario l/min	Primario kPa	Secundario l/min	Secundario kPa	m²
SP-85	25	16,5	31	7,07	213	8,81	0,25
SP-210	61	38,5	35	2,59	242	7,28	0,44
SP-300	88	49,5	42	3,89	325	11,26	0,64
SP-360	105	66	48	5,83	358	16,55	0,85
SP-600	175	110	66	8,43	432	21,19	1,55
SP-1200*	352	220	114	15,23	847	27,94	2.01
SP-2400*	704	440	267	46,76	1694	48,28	4,47
SP-3000*	880	550	342	57,38	2117	59,24	5,3
SP-3600*	1056	660	371	65,66	2541	71,17	6,42
SP-4500*	1320	825	514	65,66	3176	71,17	8,46

**Modelos no disponibles, suministro bajo pedido, consultar precios y plazos de entrega.*
***Diferencia de temperatura entre la entrada del circuito primario y la del secundario.*

Conectar siempre a contracorriente:


entrada primario


salida secundario

Condiciones límite de trabajo, armazón y haz tubular:
Presión máxima 13 bar
Temperaturas - 8 / 208°C

INTERCAMBIADORES TUBULARES DESMONTABLES

Código	Artículo
ACERO INOXIDABLE	
CC 06 101	5113-2 S
CC 06 102	5113-3 S
CC 06 103	5113-5 S
CC 06 104	5114-5 S
CUPRONÍQUEL	
CC 06 111	5113-3 C
CC 06 112	5113-5 C
CC 06 113	5114-5 C
CC 06 114	4827-2
TITANIO	
CC 06 121	5113-2 T
CC 06 122	5113-3 T
CC 06 123	5113-5 T
CC 06 124	5114-5 T

**Para potencias superiores, CONSULTAR.*

Desmontables: cuproníquel, inox y titanio
Máxima calidad y fiabilidad. Carcasa de fundición de hierro y haz tubular desmontable en cuproníquel, inox ó titanio. El cuproníquel es una aleación de cobre y níquel, no corrosivo en agua de mar. Los modelos 5113 y 5114 incorporan racords para conexión directa a los tubos de la piscina. Vaina para la sonda de inmersión y soporte de fijación incluido en el suministro. Potencias disponibles de, hasta 1050 kW. Los modelos de titanio tienen una garantía anticorrosión de 10 años.

Condiciones de trabajo:
Presión máxima recomendada: 6 bar
Temperatura máxima: 120°C
Montaje: vertical/horizontal,
conexiones a contra-corriente

IDROGAS

ESPECIAL PISCINAS



Modelos 5113 y 5114



Modelos 4827-5 C

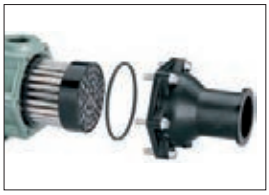
Potencia a disipar en función de la fuente de calor (temperatura del vaso de piscina 25°C):

Modelo	Capacidad piscina	Caldera 82°C	Caudal	Solar/bomba de calor			Caudal	Caudal max.
				70°C	60°C	45°C		piscina
	m³	kW	m³/h	kW	kW	kW	m³/h	m³/h
5113-2 C/S/T	30	22	2,4	18	14	8	0,8	4,2
5113-3 C/S/T	50	34	3,6	27	21	12	1,2	6,2
5113-5 C/S/T	120	98	10,35	78	60	35	3	15
5114-5 C/S/T	180	172	18,21	136	106	60	4,5	23
4827-5 C	230	248	26,25	196	152	87	5,7	29

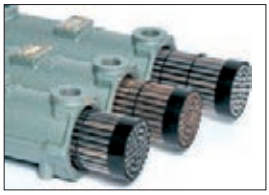
C = Cuproniquel S = Acero inoxidable T = Titanio



Más eficientes
Al incorporar más tubos de intercambio.



Fácil mantenimiento
Su especial construcción permite desmontar de manera fácil las tapas y el haz tubular.



Materiales resistentes a la corrosión
El haz tubular disponible en cuproníquel, inox y titanio.



Fácil instalación
Los equipos 5113 y 5114 vienen equipados con racords de conexión que permiten una fácil instalación. Llevan también una vaina para la sonda de inmersión.

ESTACIONES DE CARGA Y DISTRIBUCIÓN
Soluciones de ACS instantánea

KIT ESCOSOL PRODUCCIÓN ACS	
Código	**Artículo**
SO 21 315	Kit ESCOSOL WTMP 35 KW producción ACS con Soporte Mural
SO 21 317	Kit ESCOSOL WTMP 35 KW producción ACS con Soporte Mural y Puente térmico

Descripción:
El regulador consta de dos partes: La regulación del agua caliente sanitaria **(B),** parte primaria y el circuito solar controlado por la válvula **(C),** parte secundaria. El doble circuito permite que por un lado pase el agua de circuito solar y por el otro el agua sanitaria de consumo.

La cámara de entrada de circuito solar, de acero inoxidable, lleva al circuito número 3. El pistón **(4)** que cierra la apertura rectangular, está montado sobre el eje. El agua fría entra y pasa por debajo del pistón **(2),** a través de la cámara existente, hasta el intercambiador.

Cuando sale agua por el grifo se producirá una pérdida de presión creciente detrás del pistón. Esta pérdida de presión se transmite a través de un canal hasta el muelle de regulación **(1).** Ya que la presión de agua permanece igual en la parte inferior del muelle, aumentará la diferencia de presión. Esta potencia que presiona el muelle, contra el pistón 2, la cámara de circuito solar **(3),** y el pistón de agua fría **(4)** hacia arriba.

De esta manera el regulador interconecta el retorno del circuito solar, después del intercambiador, con la entrada de agua fría. Cuanta más agua salga del grifo, más presión se ejercerá sobre el muelle de regulación y el pistón se levantará (la distancia es de aproximadamente 1mm por litro de sanitaria que salga del grifo).

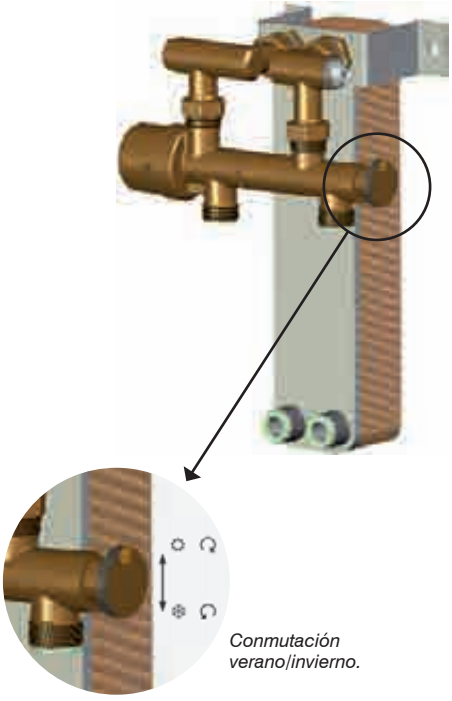
Existe una proporcionalidad entre el caudal de agua caliente doméstica y el caudal de agua caliente del circuito solar. Con esta constante, la temperatura del agua caliente doméstica se garantiza para caudales grandes y pequeños.

El circuito en la apertura es ajustable mediante un regulador de temperatura **(D),** permitiendo seleccionar el caudal de agua caliente del circuito solar según la temperatura del agua doméstica que se desee.

Funciones:
El regulador tiene un control de presión, que asegura que el agua caliente del circuito se dirija al calentador instantáneo sólo cuando se necesite consumir agua sanitaria.

Pérdidas por pausa:
Debido a la funcionalidad del regulador, las pérdidas por pausa se evitan. Cuando se cierra el grifo, el regulador cierra automáticamente el caudal del circuito de agua en el intercambiador de placas. Esto significa que sólo se necesitará energía (circuito solar) cuando se abra el grifo.

Depósitos de cal en el intercambiador de calor:
Si usa el intercambiador de placas en combinación con el regulador, no se producirán depósitos de cal. Cuando no consuma el agua caliente, el caudal del circuito solar se cerrará y la temperatura en el lado secundario del intercambiador no excederá la temperatura a partir de la cual se acumulan los depósitos de cal (55°C).

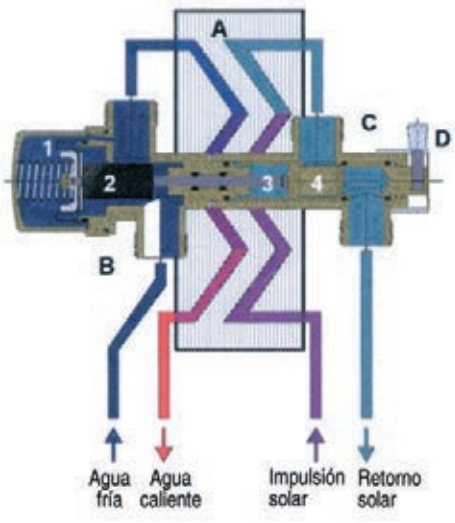


Conmutación verano/invierno.

Materiales:
El regulador está fabricado en materiales aprobados para el paso de agua sanitaria.

Instalación:
El regulador debe ser instalado de manera que el caudal siga la dirección indicada por las flechas. La posición de inserción es opcional, ya que el regulador incorpora control de presión y no está basado en el relleno de aire o de líquido.
El regulador se instala habitualmente en el retorno del circuito solar del calentador de agua.





Flujo volumétrico del agua de calefacción necesario para calentar el agua potable en 40K (10° a 50°C) en dependencia de la temp. de impulsión.

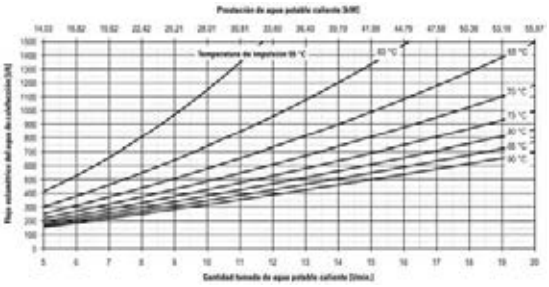


Diagrama:

A Intercambiador de placas agua caliente
B Agua fría, regulación de la válvula
C Circuito solar controlado por la válvula
D Regulación de temperatura

1 Muelle de regulación
2 Pistón de agua fría
3 Cámara entrada circuito solar
4 Pistón circuito solar

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Rendimiento de agua caliente	35 kW a
Calentamiento	40K
Cantidad de agua caliente	12 l/min. (máx. 17 l/min.) (limitación opcional)
Presión del agua fría	2 bar (óptima)
Temperatura del agua de calefacción	65 °C (óptima)
Δp (calefacción primaria)	Aprox. 0,25 bar
Presión de servicio	PN 6
Empalmes	3/4" r.e.
Medidas A x Al x Pr	320 x 250 x 155 mm

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ACS INSTANTÁNEA

Funcionamiento:
La estación de agua caliente sanitaria trabaja con el principio de flujo y garantiza agua caliente sanitaria fresca. La bomba recirculadora impulsa el agua caliente de la calefacción a través de un regulador de temperatura al intercambiador de calor, mezclándose, para conseguir así la temperatura deseada de agua caliente sanitaria. El agua del depósito de inercia esta enfriada al max en la entrada y la salida del intercambiador de calor para evitar incrustaciones de cal por causa de temperatura.

Una combinación de la estación de agua caliente instantánea FWS y el acumulador de sistema de agua caliente instantánea FWSS garantiza permanentemente agua caliente sanitaria higiénica. Además con el nuevo sistema de regulación de temperatura patentado, se garantiza el tiempo de espera muy corto y una temperatura constante del agua caliente sanitaria.

	ECO	HYDRO
Ancho nominal	DN 20	DN 20
Rendimiento de extracción	30 l/min	40 l/min
Presión de trabajo		
Agua caliente sanitaria	10 bar	10 bar
Calefacción	3 bar	3 bar
Bomba de carga	Yonos para HU 25/7.0 PWM	
Bomba de recirculación	XYLEM E1 Vario-15/000 BRU	

FRESH HYDRO 40

- Protección de incrustaciones de cal por causa de mezclar en el primario en la zona media.
- Caudal alto por el gran tamaño del intercambiador de calor y eficiencia de energía óptima.
- Válvula mezcladora patentado ultra rápido.
- Doble eficiencia por válvula Superflow y bomba HE.

Código	Artículo
SO 31 348	**FWS40HYD 40 l/min**
SO 31 325	**FWSZP** Bomba de recirculación
SO 31 326	**FWSZA** Adaptador de recirculación

Bomba de recirculación con 2 funciones: Función de temporizador o de impulsos, así como limitación de la temperatura. Potencia de la bomba: 25 W. Altura de bombeo: 1,5 m. Adaptador para la integración de bombas de recirculación del cliente.



FWSZP

FRESH ECO 30 (modelo de pared)

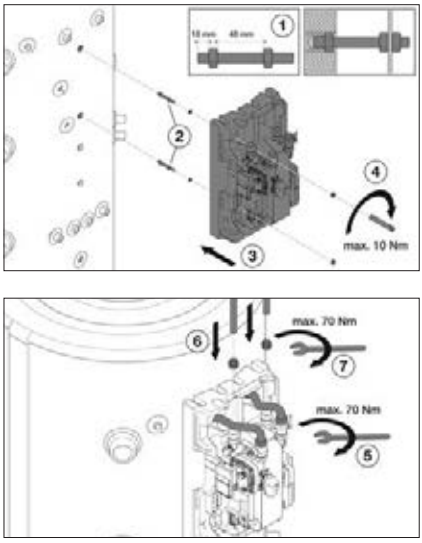
- Estación FWS compacto.
- Fácil montaje a la pared.
- Mejor relación calidad/precio.
- Agua caliente sanitaria higiénica.

Código	Artículo
SO 31 345	**FWS30ECO 30 l/min**
SO 31 353	**FWSUV** Válvula bypass cascada

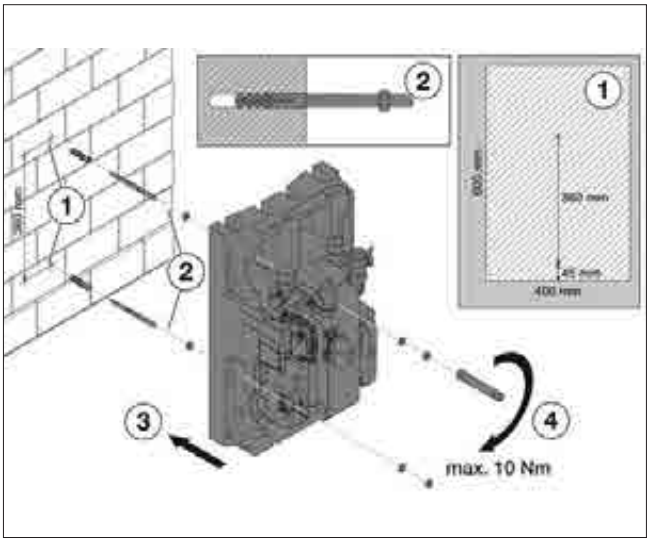


FWSUV

Montaje depósito:



Montaje pared:



Para poner en funcionamiento el módulo de ACS instantánea, deberán respetarse las especificaciones de la siguiente tabla en cuanto a componentes y valores límite del agua potable:

Componentes del agua	Unidad	Valores límite (con soldadura de cobre)
pH		7-9 (teniendo en cuenta el índice SI)
Índice de saturación SI (valor delta pH)		-0,2 < 0 < +0,2
Dureza total	°dH	6-15
Conductividad	μS/cm	10...500
Sustancias filtrables	mg/l	<30
Cloro libre	mg/l	<0,5
Sulfuro de hidrógeno (H2S)	mg/l	<0,05
Amoniaco (NH3/NH4+)	mg/l	<2
Sulfatos	mg/l	<100
Bicarbonatos	mg/l	<300
Bicarbonatos/sulfatos	mg/l	>1,0
Sulfuros	mg/l	<1
Nitratos	mg/l	<100
Nitritos	mg/l	<0,1
Hierro, disuelto	mg/l	<0,2
Mangano	mg/l	<0,1
Anhídrido carbónico agresivo libre	mg/l	<20

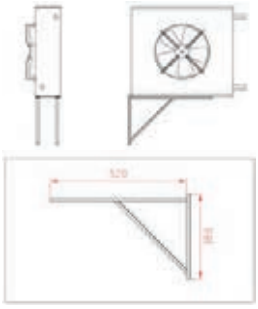
DISIPADORES DE CALOR DINÁMICOS

Cumple con la norma UNE-EN 12828 y las indicaciones del Código Técnico de la Edificación, HE 4 apartado 3.2.2.3.1 Protección contra sobrecalentamientos
"se deben dotar a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación…."

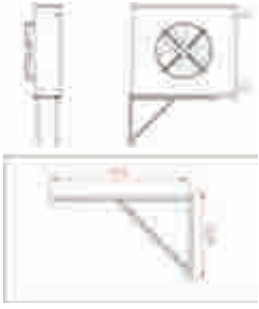
Especialmente diseñados para instalar a la intemperie.

Ventiladores helicoidales con rejilla protectora impulsando contra la batería. Sistema de soportación incorporado para fijar a la pared en los modelos más pequeños (hasta el BD64) y con zócalo para suelo el resto de la gama.

Detalle soporte disipador hasta modelo BD32



Detalle soporte disipador modelos BD40 al BD64



Código	Artículo	m² colector	Potencia disip. (kW)
DISIPADORES DE CALOR DINÁMICOS CHAPA			
SO 13 021	**BD 08**	10	8
SO 13 022	**BD 16**	20	16
SO 13 023	**BD 24**	30	24
SO 13 024	**BD 32**	40	32
SO 13 025	**BD 40**	50	40
SO 13 026	**BD 48**	60	48
SO 13 027	**BD 56**	70	56
SO 13 028	**BD 64**	80	64
DISIPADORES DE CALOR DINÁMICOS PERFIL			
SO 13 029	**BD 72**	90	72
SO 13 030	**BD 80**	100	80
SO 13 031	**BD 96**	120	96
SO 13 032	**BD 112**	140	112
SO 13 033	**BD 120**	150	120
SO 13 034	**BD 144**	180	144
SO 13 035	**BD 160**	200	160
SO 13 036	**BD 184**	230	184
SO 13 037	**BD 200**	250	200
SO 13 038	**BD 224**	280	224
SO 13 039	**BD 240**	300	240
SO 13 040	**BD 264**	330	264
SO 13 041	**BD 288**	360	288
SO 13 042	**BD 320**	400	320
SO 13 043	**BD 360**	450	360
SO 13 044	**BD 400**	500	400



BD 40

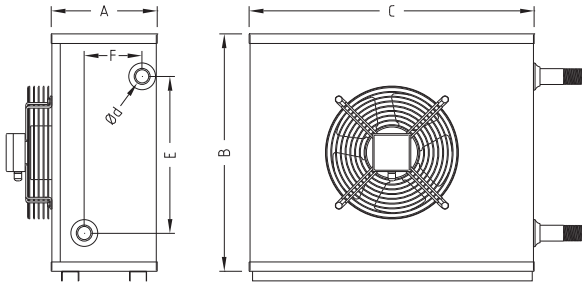


BD 08 … BD 32

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

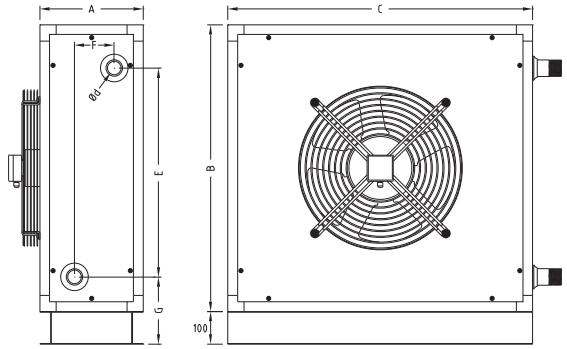
Modelo	Q agua L/H	TA Salida °C	P.C. m.c.d.a.	Ventilador Nº x Pot. W 220V II	Dimensiones (mm) L x H x A	Ø Conex. hidrául.
BD 08	600	76,76	0,13	1 x 100	200 x 425 x 525	3/4"
BD 16	1.200	77,19	0,27	1 x 140	200 x 500 x 600	1"
BD 24	1.800	77,33	0,74	1 x 150	200 x 575 x 680	1"
BD 32	2.400	77,38	0,72	1 x 180	200 x 650 x 770	1-1/4"
BD 40	3.000	77,60	1,19	2 x 140	200 x 690 x 800	1-1/4"
BD 48	3.600	77,70	1,83	1 x 250	200 x 730 x 850	1-1/4"
BD 56	4.200	77,47	0,95	1 x 250	200 x 800 x 880	1-1/4"
BD 64	4.800	77,54	1,45	1 x 420	200 x 880 x 1000	1-1/4"
BD 72	5.400	77,18	1,37	1 x 330	237 x 950 x 1065	1-1/2"
BD 80	6.000	76,96	1,23	1 x 500	237 x 1065 x 1165	1-1/2"
BD 96	7.200	78,19	1,32	1 x 560	237 x 1065 x 1165	2"
BD 112	8.400	77,79	0,72	2 x 420	237 x 1165 x 1290	2"
BD 120	9.000	76,86	0,87	2 x 500	237 x 1165 x 1290	2"
BD 144	10.800	78,00	1,04	2 x 550	237 x 1290 x 1385	2"
BD 160	12.000	77,44	1,17	2 x 520	430 x 1290 x 1385	2"
BD 184	13.800	77,69	1,41	2 x 520	430 x 1320 x 1485	2"
BD 200	15.000	77,2	1,54	4 x 250	430 x 1420 x 1595	2-1/2"
BD 224	16.800	77,55	1,79	4 x 420	430 x 1490 x 1645	2-1/2"
BD 240	18.000	77,11	1,92	4 x 500	430 x 1570 x 1720	2-1/2"
BD 264	19.800	77,29	2,13	4 x 500	652 x 1640 x 1790	2-1/2"
BD 288	21.600	77,31	2,42	4 x 500	652 x 1720 x 1870	2-1/2"
BD 320	24.000	77,39	2,79	4 x 500	652 x 1800 x 1940	2-1/2"
BD 360	27.000	77,64	1,11	4 x 520	652 x 1870 x 2030	3"
BD 400	30.000	77,52	1,24	6 x 500	652 x 1950 x 2130	4"

Condiciones de cálculo:
Temperatura entrada del fluido 90°C
Temperatura entrada del aire 35°C



CHAPA DISIPADORES DE CALOR DINÁMICOS

Código	Modelo	A	B	C	Ød	E	F	Motor (230V II)	Nº ventiladores
SO13021	BD 08	225	425	520	3/4"	261	51	100 W	1
SO13022	BD 16	225	500	600	1"	350	68	140 W	1
SO13023	BD 24	225	575	680	1"	426	68	150 W	1
SO13024	BD 32	250	650	770	1" 1/4	488	68	180 W	1
SO13025	BD 40	250	690	800	1" 1/4	526	68	2x140 W	2
SO13026	BD 48	250	730	850	1" 1/4	564	68	250 W	1
SO13027	BD 56	250	800	880	1" 1/4	640	68	250 W	1
SO13028	BD 64	250	880	1000	1" 1/4	716	68	420 W	1



PERFIL DISIPADORES DE CALOR DINÁMICOS

Código	Modelo	A	B	C	Ød	E	F	G	Motor (230V II)	Nº ventiladores
SO13029	BD 72	317	1013	1135	1" 1/2	786	68	216	330 W	1
SO13030	BD 80	317	1065	1165	1" 1/2	824	68	216	500 W	1
SO13031	BD 96	317	1085	1205	1" 1/2	862	68	216	560 W	1
SO13032	BD 112	317	1165	1290	2"	926	68	222	2x420 W	2
SO13033	BD 120	317	1200	1325	2"	964	68	222	2x500 W	2
SO13034	BD 144	317	1240	1385	2"	1002	68	222	2x550 W	2
SO13035	BD 160	460	1315	1435	2"	1078	68	222	2x520 W	2
SO13036	BD 184	460	1393	1515	2"	1154	68	222	2x520 W	2
SO13037	BD 200	460	1470	1600	2"	1230	68	222	4x250 W	4
SO13038	BD 224	460	1545	1680	2"	1306	68	222	4x420 W	4
SO13039	BD 240	460	1620	1755	2" 1/2	1364	86	231	4x500 W	4
SO13040	BD 264	460	1700	1830	2" 1/2	1440	86	231	4x500 W	4
SO13041	BD 288	682	1775	1905	2" 1/2	1516	86	231	4x500 W	4
SO13042	BD 320	682	1850	1980	2" 1/2	1532	86	231	4x500 W	4
SO13043	BD 360	682	1925	2075	3"	1678	102	226	4x520 W	4
SO13044	BD 400	682	2000	2175	3"	1754	102	226	6x500 W	6

DISIPADORES DE CALOR ESTÁTICOS

Cumple con la norma UNE-EN 12828 y las indicaciones del Código Técnico de la Edificación, HE 4 apartado 3.2.2.3.1 Protección contra sobrecalentamientos
"se deben dotar a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación…."

Sistema exclusivo de disipación sin componentes eléctricos. Disipa el exceso de calor generado por la baja demanda de ACS o por falta de fluido eléctrico.
- Prolongan la vida de las instalaciones.
- Eliminan las intervenciones por mantenimiento preventivo.
- Reducen las presiones.

La solución al sobrecalentamiento de instalaciones de energía solar térmica.

Antecedentes:
Las instalaciones de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria principalmente, presentan graves destrucciones debido a los **PELIGROS del SOBRECALENTAMIENTO.** Las altas temperaturas de estancamiento de los modernos colectores solares de alta eficiencia de 200 y de 300°C, en los planos y en los de tubos de vacío, respectivamente; causan altas presiones y vaciados parciales o totales del circuido primario por sus válvulas de seguridad. Aproximadamente el 50% de estas instalaciones han quedado destruidas y abandonadas, debido a:

- Incrustaciones y corrosiones en colectores y en el circuito primario de la instalación.
- Destrucción de bombas por cavitación.
- Destrucción de bombas por temperaturas superiores a su TF de 110°C.
- Destrucción de membranas de vasos de expansión.
- Degradación del fluido calor portante por fenómenos de pirólisis.
- Obturación de filtros.
- Degradación de la superficie selectiva de los absorbedores.
- Estrés térmico y envejecimiento de la instalación.
- Abandono de la instalación.

En resumen: **Riesgo de formación de vapor en el circuito secundario por incumplimiento de la Norma EN 12828.** Esta Norma establece la prohibición de superar la temperatura de 105/110°C a la salida de cualquier generador doméstico de calor, un colector solar se puede considerar como tal, para evitar el riesgo de formación de vapor en el circuito secundario. Cualquier caldera de calefacción o calentador domésticos, (a gas, gasóleo, etc.) disponen de elementos de seguridad: termostato y limitador de temperatura máxima no manipulable, **el presente invento llena un vacío legislativo al incorporar un limitador de temperatura máxima automático sin elementos eléctricos.**

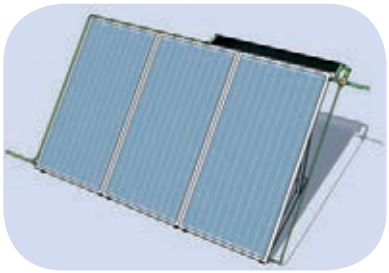
DISIPADOR DE CALOR ESTÁTICO UNIVERSAL

Modelo universal, válido para todos los colectores planos tipo parrilla, meandro, arpa y colectores de tubos de vacío. La válvula termostática y la batería de disipación, se venden por separado.

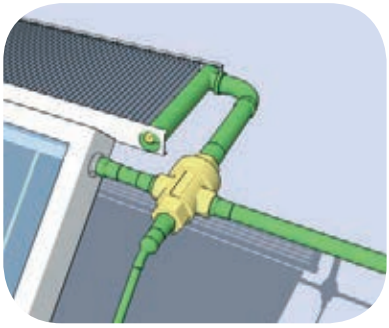
Código	Artículo
SO 12 022	Válvula termostática de disipación y accesorios
SO 12 023	Tubo capilar y racor SAE 1/4" a GAS 3/ 4"
SO 12 041	**DISIP 1** Batería de disipación horizontal 758 W
SO 12 042	**DISIP 2** Batería de disipación horizontal 1260 W
SO 12 043	**DISIP 3** Batería de disipación horizontal 2000 W
SO 12 044	**DISIP 4** Batería de disipación horizontal 3000 W
SO 12 045	**DISIP 5** Batería de disipación horizontal 4000 W
SO 12 046	**DISIP 6** Batería de disipación horizontal 4700 W
SO 12 047	**DISIP 7** Batería de disipación horizontal 5400 W
SO 12 048	**DISIP 8** Batería de disipación horizontal 6000 W
SO 12 049	**DISIP 9** Batería de disipación horizontal 6700 W
SO 12 050	**DISIP 10** Batería de disipación horizontal 7400 W



Esquemas de instalación:

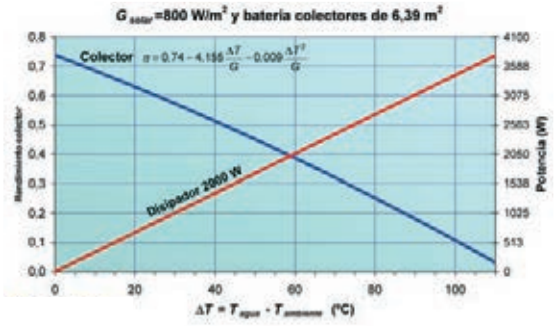


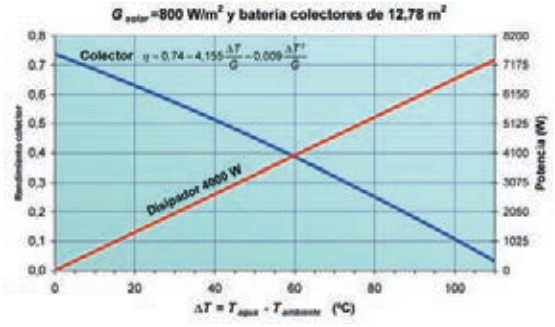
Instalación horizontal



Detalle conexión

Gráficas de rendimiento:



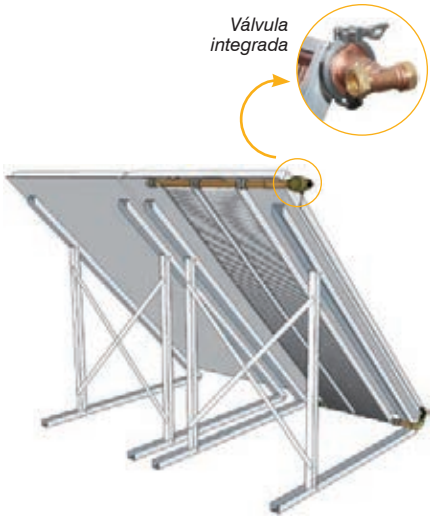


I.E.S. en Torelló (Barcelona)
Captadores ALPIN con disipador incorporado
Instalador: Instalaciones O.H.



DISIPADOR DE CALOR ECO INTEGRACIÓN

Válidos para los **colectores planos tipo parrilla** y equipos **compactos por termosifón.** Válvula termostática integrada en el propio disipador. Todo en uno, sin necesidad de tubo capilar.



Código	Artículo
	• **Válvula integrada en disipador vertical**
SO 12 201	**DISIP ECO 1** Válv. integr. disip. vertical 2000 W
SO 12 202	**DISIP ECO 2** Válv. integr. disip. vertical 2700 W
SO 12 203	**DISIP ECO 3** Válv. integr. disip. vertical 3400 W
SO 12 204	**DISIP ECO 4** Válv. integr. disip. vertical 4000 W
SO 12 206	**DISIP ECO 5** Válv. integr. disip. vertical 5400 W
SO 12 208	**DISIP ECO 6** Válv. integr. disip. vertical 6700 W
SO 12 210	**DISIP ECO 7** Válv. integr. disip. vertical 8000 W
SO 12 212	**DISIP ECO 8** Válv. integr. disip. vertical 9400 W



PACK ECONÓMICO PARA GRANDES INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR

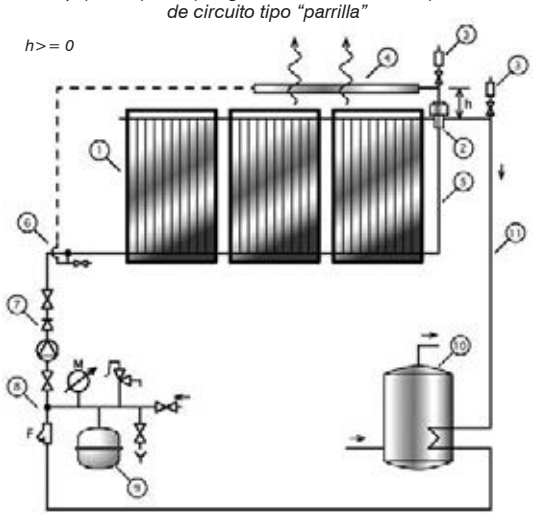
Los conjuntos de disipación se han creado para tener una **alternativa más económica** cuando tenemos varias baterías de disipación en una gran instalación solar. Son los **modelos de Disipador ESCOSOL UNIVERSAL** que conjuntamente con la válvula termostática, vienen embalados en un pack único. En la **tabla de selección** vemos la composición de cada kit de disipación.

Código	Artículo
SO 12 121	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 6/2
SO 12 122	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 8/2
SO 12 123	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 9/2
SO 12 124	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 9/3
SO 12 125	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 10/2
SO 12 126	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 10/3
SO 12 127	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 11/3
SO 12 128	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 12/3
SO 12 129	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 12/4
SO 12 130	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 13/3
SO 12 131	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 13/4
SO 12 132	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 14/4
SO 12 133	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 15/3
SO 12 134	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 16/4
SO 12 135	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 17/4
SO 12 136	Conjunto de disipación ESCOSOLDISIP 20/4

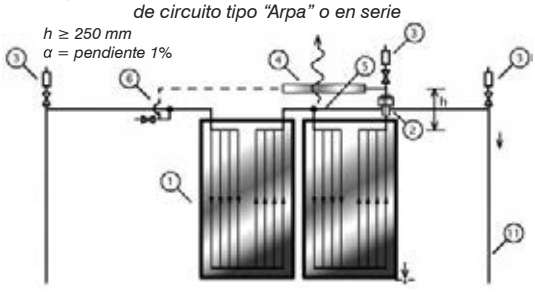
TABLA DE SELECCIÓN KITS DISIPACIÓN

m² colector	Nº colectores	Modelo	Disip. 3 SO12043	Disip. 4 SO12044	Disip. 5 SO12045	Válv. termostática SO1202
15	6	Disip 6/2	2			2
20	8	Disip 8/2		2		2
22,5	9	Disip 9/2		1	1	2
22,5	9	Disip 9/3	3			3
25	10	Disip 10/2			2	2
25	10	Disip 10/3	2	1		3
27,5	11	Disip 11/3	2		1	3
30	12	Disip 12/3		3		3
30	12	Disip 12/4	4			4
32,5	13	Disip 13/3		2	1	3
32,5	13	Disip 13/4	3	1		4
35	14	Disip 14/4	3		1	4
37,5	15	Disip 15/3			3	3
40	16	Disip 16/4		4		4
42,5	17	Disip 17/4		3	1	4
50	20	Disip 20/4			4	4

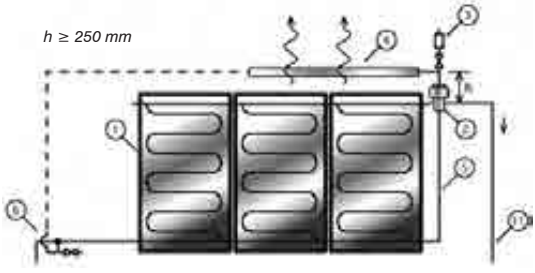
Equipo disipador por gravedad en colectores planos de circuito tipo "parrilla"



Equipo disipador por gravedad en colectores planos de circuito tipo "Arpa" o en serie



Equipo disipador por gravedad en colectores tubo único "Meandro" o en serie



1 *Tres colectores montados en paralelo*
2 *Válvula termostática mecánica tarada a 90°C*
3 *Purgador de aire*
4 *Batería intercambiadora de calor agua-aire*
5 *Tubo "chivato" (Ø 10 mm) da la señal a la válvula termostática*
6 *Conexión en "sifón" de retornos*
7 *Antirretorno*
8 *Conexionado del vaso de expansión*
9 *Vaso de expansión*
10 *Consumo*
11 *Ida*

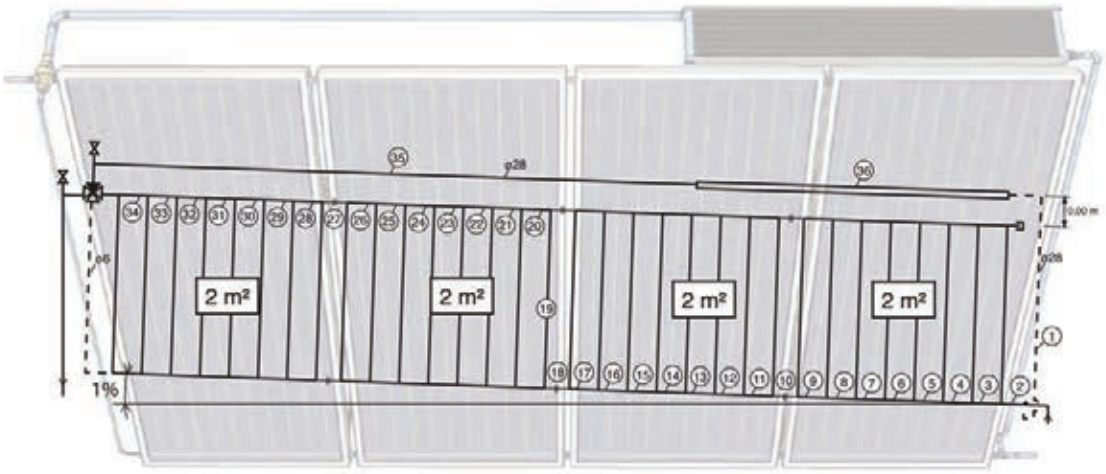
COLECTORES PLANOS CIRCUITO TIPO PARRILLA

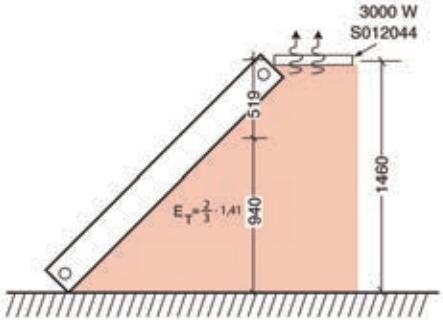
Tabla de cálculo de pérdidas de carga de 4 colectores planos con un total de 8,00 m²:

N	Ø	P	L	R	ω	L · R	z	Z	
1	28	79	2,00	0,19	0,045	0,380	4	0,40	
2	22	79	0,12	0,65	0,070	0,078	2	0,50	
3	22	76,5	0,12	0,60	0,070	0,072	1	0,30	
4	22	74	0,12	0,57	0,070	0,068	1	0,30	
5	22	71,6	0,12	0,53	0,070	0,064	1	0,30	
6	22	69	0,12	0,50	0,060	0,060	1	0,20	
7	22	66,7	0,12	0,47	0,060	0,056	1	0,20	
8	22	64,2	0,12	0,45	0,060	0,054	1	0,20	
9	22	61,8	0,12	0,42	0,060	0,050	1	0,20	
10	22	59,3	0,12	0,40	0,060	0,048	1	0,20	
11	22	56,9	0,12	0,36	0,050	0,043	1	0,10	
12	22	54,4	0,12	0,33	0,050	0,040	1	0,10	
13	10	52	0,12	0,33	0,050	0,040	1	0,10	
14	22	49,5	0,12	0,29	0,045	0,035	1	0,10	
15	22	47	0,12	0,26	0,045	0,031	1	0,10	
16	22	44,6	0,12	0,25	0,045	0,030	1	0,10	
17	22	42,1	0,12	0,22	0,040	0,026	1	0,1	
18	22	39,6	0,12	0,19	0,035	0,023	1	0,10	
19	10	2,46	2,00	0,12	0,020	0,240	3	0,10	
20	22	42,1	0,12	0,22	0,040	0,026	1,5	0,15	
21	22	44,6	0,12	0,25	0,045	0,030	1,5	0,15	
22	22	47	0,12	0,26	0,045	0,031	1,5	0,15	
23	22	49,5	0,12	0,29	0,045	0,035	1,5	0,15	
24	22	52	0,12	0,33	0,050	0,040	1,5	0,20	
25	22	54,4	0,12	0,33	0,050	0,040	1,5	0,20	
26	22	56,9	0,12	0,36	0,050	0,043	1,5	0,20	
27	22	59,3	0,12	0,40	0,060	0,048	1,5	0,30	
28	22	61,8	0,12	0,42	0,060	0,050	1,5	0,30	
29	22	64,2	0,12	0,45	0,060	0,054	1,5	0,30	
30	22	66,7	0,12	0,47	0,060	0,056	1,5	0,30	
31	22	69	0,12	0,50	0,060	0,060	1,5	0,30	
32	22	71,6	0,12	0,53	0,070	0,064	1,5	0,40	
33	22	74	0,12	0,57	0,070	0,068	1,5	0,40	
34	22	76,5	0,12	0,60	0,070	0,072	1,5	0,40	
35	28	79	0,19	0,05	0,045	0,009	4	0,40	
36	16	13,2	1,50	0,13	0,025	0,195	2	0,10	
						2,360	+	8,10	= 10,460
								h	= 0,519 m

Densidades:

$\delta_{75°C}$ = 974,89 kg/m³
$\delta_{105°C}$ = 954,74 kg/m³
hg = Σ (L*R) + Σ Z = 10,460 mm c de a
hd = Δδ = 974,89 - 954,74 = 20,15 mmca/m
h = hg / hd = 10,460 / 20,15 = 0,519 m





ti		= 105	°C
tr		= 75	°C
Ti	= (105 + 75)/2	= 90	°C
T∞		= 35	°C
ΔT	= 90 – 35	= 55	°C
G		= 800	W/m²
ΔT'	= 105 – 75	= 30	°C
η	= 0,733 - 4,4 (55/800) – 0,002 (55² / 800)	= 0,423	
W	= 0,423 x 4 x 2 x 800	= 2.707	W
Q/h	= 2.707 x 0,86	= 2.328	kCal/h
P	= 2.328/30	= 78	kg/h
δ (tr)		= 974,89	kg/m³
δ (ti)		= 954,74	kg/m³
Δδ		= 20,15	kg/m³
Δδ		= 20,15	mmca/m

COLECTORES DE TUBOS DE VACÍO “HEAT PIPE”

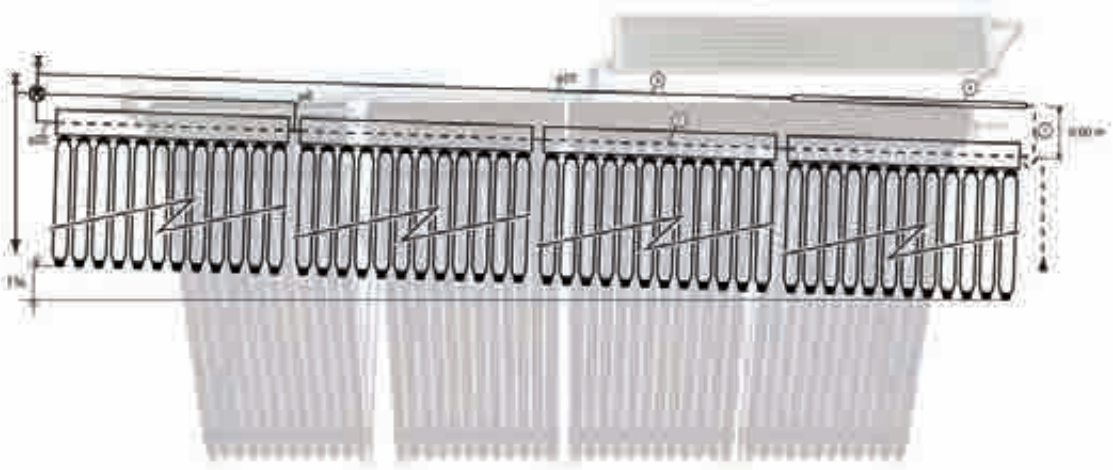
Tabla de cálculo de pérdidas de carga de 4 colectores con 48 tubos de vacio “Heat Pipe” de 3,84 m²:

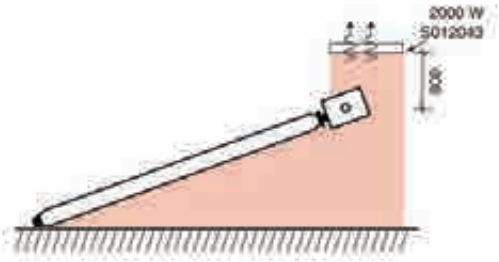
N	Ø	P	L	R	ω	L · R	z	Z	
1	22	55	1,00	0,36	0,050	0,360	4	0,50	
2	22	55	4,04	0,36	0,050	1,454	48	6,00	
3	22	55	3,80	0,36	0,050	1,368	4	0,50	
4	16	9	1,50	0,06	0,015	0,090	2	0,02	
						3,272	+	7,02	= 10,292
								h	= 0,60 m



Densidades:

$\delta_{80^{\circ}C}$ = *971,83 kg/m³*
$\delta_{105^{\circ}C}$ = *954,74 kg/m³*
hg = Σ (*L*R*) + Σ *Z* = *10,292 mm c de a*
hd = Δδ = *971,83 - 954,74* = *17,09 mmca/m*
h = *hg / hd = 10,292/17,09* = *0,60 m*





ti		= 105	°C
tr		= 80	°C (*)
Ti	= (105 + 80)/2	= 92,5	°C
T∞		= 35	°C
ΔT	= 92,5 – 35	= 57,5	°C
G		= 800	W/m²
ΔT'	= 105 – 80	= 25	°C
η	= 0,679–1,69(57,5/800)–0,009(57,5²/800)	= 0,52	
W	= 0,52 x 4 x 0,96 x 800	= 1.560	W
Q/h	= 1.560 x 0,86	= 1.374	kCal/h
P	= 1.374/25	= 55	kg/h
δ (tr)		= 971,83	kg/m³
δ (ti)		= 954,74	kg/m³
Δδ		= 17,09	kg/m³
Δδ		= 17,09	mmca/m

COLECTORES DE TUBOS DE VACÍO "U PIPE"

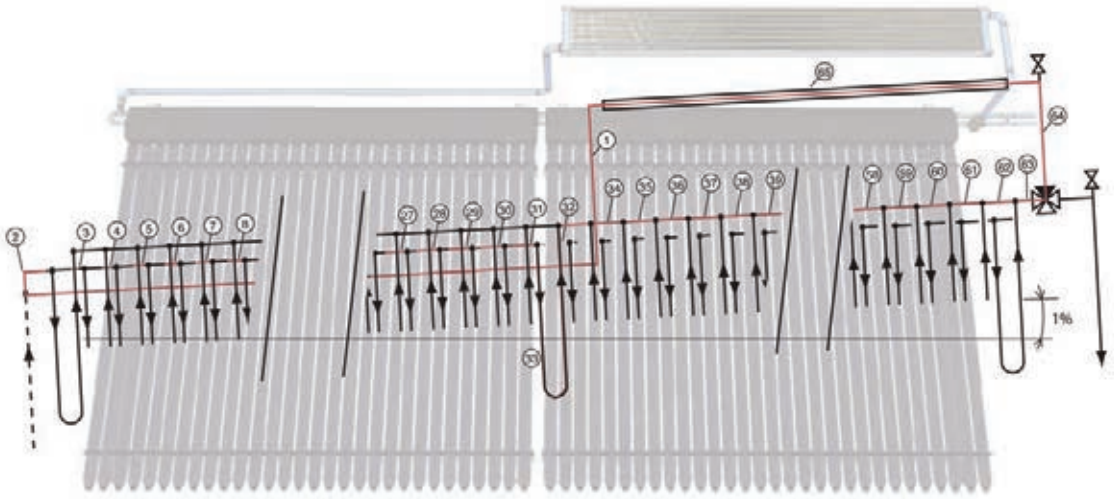
Tabla de cálculo de pérdidas de carga de 2 colectores de tubos de vacio "U- Pipe" con un total de 6,14 m²:

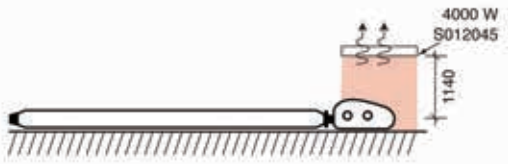
N	Ø	P	L	R	ω	L · R	z	Z	
1	35	66	2,5	0,03	0,010	0,075	3	0,02	
2	22	66	0,07	0,45	0,060	0,032	2	0,40	
3	16	65	0,07	1,85	0,110	0,130	1	0,60	
4	16	64	0,07	1,80	0,110	0,126	1	0,60	
5	16	63	0,07	1,75	0,100	0,123	1	0,50	
6	16	62	0,07	1,70	0,100	0,119	1	0,50	
7	16	60	0,07	1,60	0,100	0,112	1	0,50	
8	16	59	0,07	1,55	0,100	0,109	1	0,50	
9	16	58	0,07	1,50	0,100	0,105	1	0,50	
10	16	57	0,07	1,45	0,090	0,102	1	0,40	
11	16	56	0,07	1,40	0,090	0,098	1	0,40	
12	16	55	0,07	1,35	0,090	0,095	1	0,40	
13	16	54	0,07	1,30	0,090	0,091	1	0,40	
14	16	53	0,07	1,30	0,090	0,091	1	0,40	
15	16	52	0,07	1,25	0,090	0,088	1	0,40	
16	16	50	0,07	1,15	0,080	0,081	1	0,30	
17	16	49	0,07	1,10	0,080	0,077	1	0,30	
18	16	48,00	0,07	1,10	0,080	0,077	1	0,30	
19	16	47,00	0,07	1,00	0,080	0,070	1	0,30	
20	16	46,00	0,07	1,00	0,080	0,070	1	0,30	
21	16	45,00	0,07	0,95	0,070	0,067	1	0,30	
22	16	44,00	0,07	0,90	0,070	0,063	1	0,30	
23	16	43,00	0,07	0,90	0,070	0,063	1	0,30	
24	16	42,00	0,07	0,85	0,070	0,060	1	0,30	
25	16	41,00	0,07	0,80	0,070	0,056	1	0,30	
26	16	39,00	0,07	0,75	0,070	0,053	1	0,30	
27	16	38,00	0,07	0,75	0,060	0,053	1	0,20	
28	16	37,00	0,07	0,70	0,060	0,049	1	0,20	
29	16	36,00	0,07	0,65	0,060	0,046	1	0,20	
30	16	35,00	0,07	0,64	0,060	0,045	1	0,20	
31	16	34,00	0,07	0,60	0,060	0,042	1	0,20	
32	16	33,00	0,07	0,55	0,050	0,039	1	0,10	
33	8	1,24	3,73	0,05	0,005	0,187	6	0,02	
34	16	34,00	0,07	0,60	0,060	0,042	1,5	0,30	
35	16	35,00	0,07	0,64	0,060	0,045	1,5	0,30	
36	16	36,00	0,07	0,65	0,060	0,046	1,5	0,30	
37	16	37,00	0,07	0,70	0,060	0,049	1,5	0,30	
38	16	38,00	0,07	0,75	0,060	0,053	1,5	0,30	
39	16	39,00	0,07	0,75	0,070	0,053	1,5	0,40	
40	16	41,00	0,07	0,80	0,070	0,056	1,5	0,40	
41	16	42,00	0,07	0,80	0,070	0,056	1,5	0,40	
42	16	43,00	0,07	0,90	0,070	0,063	1,5	0,40	
43	16	44,00	0,07	0,90	0,070	0,063	1,5	0,40	
44	16	45,00	0,07	0,95	0,070	0,067	1,5	0,40	
45	16	46,00	0,07	1,00	0,080	0,070	1,5	0,50	
46	16	47,00	0,07	1,00	0,080	0,070	1,5	0,50	
47	16	48,00	0,07	1,10	0,080	0,077	1,5	0,50	
48	16	49,00	0,07	1,10	0,080	0,077	1,5	0,50	
49	16	50,00	0,07	1,15	0,080	0,081	1,5	0,50	
50	16	52,00	0,07	1,25	0,090	0,088	1,5	0,60	
51	16	53,00	0,07	1,30	0,090	0,091	1,5	0,60	
52	16	54,00	0,07	1,30	0,090	0,091	1,5	0,60	
53	16	55,00	0,07	1,35	0,090	0,095	1,5	0,60	
54	16	56,00	0,07	1,40	0,090	0,098	1,5	0,60	
55	16	57,00	0,07	1,45	0,090	0,102	1,5	0,60	
56	16	58,00	0,07	1,50	0,100	0,105	1,5	0,75	
57	16	59,00	0,07	1,55	0,100	0,109	1,5	0,75	
58	16	60,00	0,07	1,60	0,100	0,112	1,5	0,75	
59	16	62,00	0,07	1,70	0,100	0,119	1,5	0,75	
60	16	63,00	0,07	1,75	0,100	0,123	1,5	0,75	
61	16	64,00	0,07	1,80	0,110	0,126	1,5	0,90	
62	16	65,00	0,07	1,85	0,110	0,130	1,5	0,90	
63	22	66,00	0,07	0,45	0,060	0,032	1,5	0,30	
64	35	66,00	1,50	0,03	0,010	0,038	3	0,02	
65	16	11,00	2,00	0,08	0,020	0,160	2	0,05	
						5,418	+	27,04	= 32,458
								h	= 1,140 m

Densidades:

$\delta_{60°C}$ = *938,24 kg/m³*
$\delta_{105°C}$ = *954,74 kg/m³*

hg = Σ (L*R) + Σ Z = *32,458 mm c de a*
hd = Δδ = 983,24 - 954,74 = *28,50 mmca/m*
h = *hg / hd = 32,458/20,15 = 1,140 m*





ti		= 105	°C
tr		= 60	°C*
Ti	= (105 + 60)/2	= 82,5	°C
T∞		= 35	°C
ΔT	= 82,5 – 35	= 47,5	°C
G		= 800	W/m²
ΔT'	= 105 – 60	= 45	°C
η	= 0,832–1,87(47,5/800)–0,0041(47,5²/800)	= 0,709	
W	= 0,709 x 2 x 3,07 x 800	= 3.438	W
Q/h	= 1.695 x 0,86	= 2.995	kCal/h
P	= 2.995/45	= 66,55	kg/h
δ (tr)		= 983,24	kg/m³
δ (ti)		= 954,74	kg/m³
Δδ		= 28,50	kg/m³
Δδ		= 28,50	mmca/m

**Dada la elevada pérdida de carga de este caso (60 tubos de pequeña sección), esta temperatura deberá ser relativamente baja.*

EQUIPOS DE APOYO ELÉCTRICO INSTANTÁNEO

STIEBEL ELTRON

Especialmente indicados como sistemas de apoyo en instalaciones de energía solar térmica

Código	Artículo
CC 03 569	DHC - E - 8/10
CC 03 570	DHC - E - 12

El calentador instantáneo DHC-E se distingue de los acumuladores de agua convencionales en varios aspectos. No acumula agua caliente. En lugar de ello, el agua se calienta de inmediato mientras fluye a través del aparato. Debido a la ausencia de pérdidas de calor en modo standby, el DHC-E ofrece un rendimiento energético superior a un acumulador de agua caliente.

El calentamiento del agua se controla electrónicamente. El DHC-E puede suministrar agua a una temperatura de 86°F (30°C) a 140°F (60°C).
La temperatura deseada puede ajustarse mediante el regulador de temperatura.

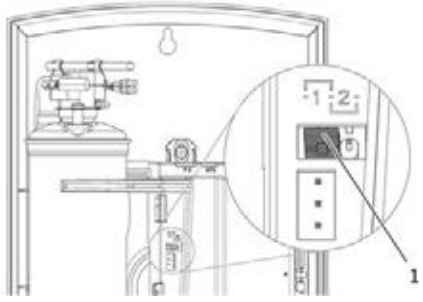
Si durante el funcionamiento del aparato parpadea la luz “power” (alimentación), el caudal del agua es superior a lo que puede calentar la potencia calefactora del aparato. En ese caso, reduzca el caudal para que el aparato pueda proporcionar la temperatura ajustada. La temperatura máxima está limitada electrónicamente a 140°F. Si tuviera cualquier pregunta adicional sobre el uso previsto del DHC-E, diríjase al teléfono de nuestro servicio técnico.

Por razones de eficiencia y vida útil (calcificación) del aparato, el rango de ajuste óptimo de la temperatura está entre 30 °C (86 °F) y 50 °C (120 °F).





Ajuste de potencia:
En el calentador instantáneo DHC-E 8/10 puede seleccionarse la potencia en dos etapas. El aparato viene de fábrica con el ajuste 7,2 kW a 240 V.



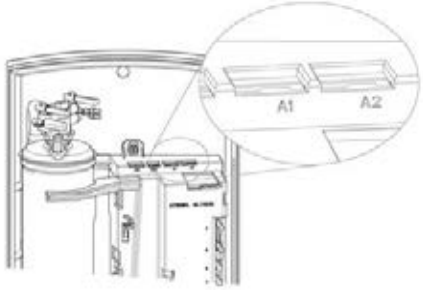
***1** Enchufe de codificación*

Si es necesario instalar una potencia distinta para el equipo deberá seguir los pasos que se indican a continuación:
- Inserte el enchufe codificador a la potencia deseada.

Nivel 1	208V	220V	230V	240V
	5,4 kW	6,0 kW	6,6 kW	7,2 kW
Nivel 2	208V	220V	230V	240V
	7,2 kW	8,1 kW	8,8 kW	9,6 kW

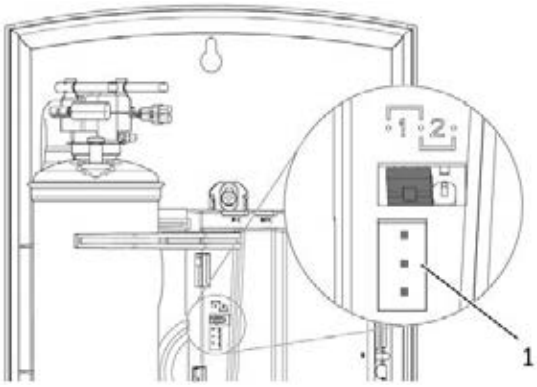
- Marcar una cruz con un rotulador sobre la potencia seleccionada en la placa de especificaciones técnicas.

Ajuste de temperatura, antiescaldamiento:
- Inserte el cable del regulador de temperatura electrónico en la posición “A1” y así obtendrá la temperatura del agua caliente más alta, de 140°F (60°C).



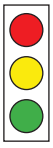
La temperatura máxima puede limitarse a 109°F (43°C):
- Inserte el cable del regulador de temperatura electrónico en la posición “A2”.

Indicaciones semáforo LED:



1 *Semáforo de diagnóstico LED*

VISUALIZACIÓN

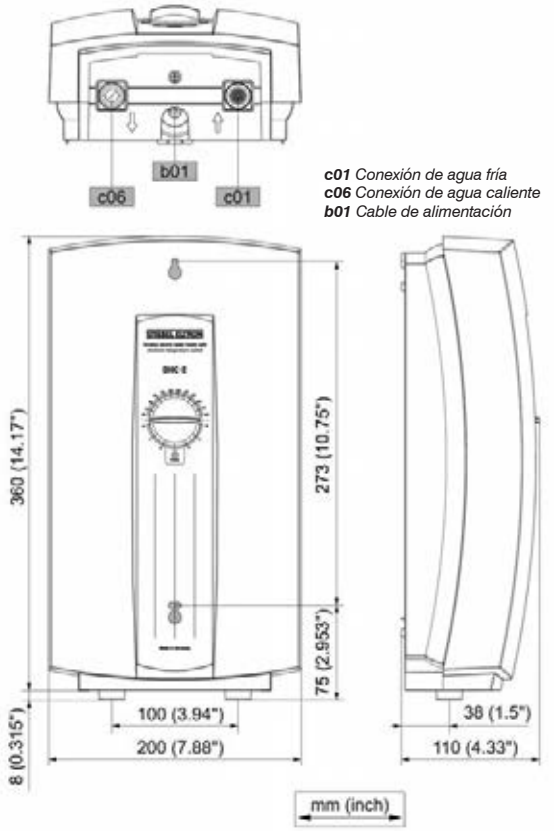


Rojo
Se ilumina en caso de fallo

Amarillo
Se ilumina si el aparato calienta agua

Verde
Parpadea: el aparato recibe suministro eléctrico

Dimensiones:



c01 *Conexión de agua fría*
c06 *Conexión de agua caliente*
b01 *Cable de alimentación*

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo		DHC-E 8/10								DHC-E 12			
Fase		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tensión	V	208	220	230	240	208	220	230	240	208	220	230	240
Enchufe de codificación	Posición	1	1	1	1	2	2	2	2	-	-	-	-
Potencia de funcionamiento	kW	5,4	6,0	6,6	7,2	7,2	8,1	8,8	9,6	9	10	11	12
Corriente nominal	A	28	30	31	32	35	37	39	40	44	46	48	50
Protección mín. por fusible	A	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	60
Sección transversal recomendada	AWG Cobre	10	-	-	8	8	-	-	8	6	-	-	6
Sección transversal recomendada	mm² cobre	-	6	6	-	-	10	10	-	-	10	10	-
Tipo de protección según		IP24								IP24			
Caudal ON	GPM / l/min	0,37 / 1,4								0,37 / 1,4			
Capacidad nominal	GAL/l	0,13 / 0,5								0,13 / 0,5			
Presión máx. admisible	PSI/bar	150 / 10								150 / 10			
Presión de ensayo	PSI/bar	300 / 20								300 / 20			
Peso	lbs Kg	5,9 / 2,7								5,9 / 2,7			
Conexión de agua	" NPT	1/2								1/2			

- Apto para temperaturas de admisión de hasta 131°F (55°C). - Calentador instantáneo no admisible para el funcionamiento constante.
- Los cables deben dimensionarse de forma que sean capaces de mantener un descenso de tensión de menos del 3% bajo carga.

Posibles caudales para diferentes temperaturas:

Temperatura de salida del agua caliente 104 °F												
Temperatura de entrada de agua fría	°F	39	50	59	68	77	86	95	104	113	122	131
DHC-E 8/10	5.4 kW a 208 V	0.57	0.68	0.82	1.02	1.36	2.04	4.09	-	-	-	-
	7.2 kW a 240 V	0.76	0.91	1.09	1.36	1.82	2.72	5.45	-	-	-	-
	7.2 kW a 208 V	0.76	0.91	1.09	1.36	1.82	2.72	5.45	-	-	-	-
	9.6 kW a 240 V	1.01	1.21	1.45	1.82	2.42	3.63	6.61	-	-	-	-
DHC-E 12	9 kW a 208 V	0.95	1.14	1.36	1.70	2.27	3.23	6.47	-	-	-	-
	12 kW a 240 V	1.26	1.51	1.82	2.27	3.03	4.31	6.61	-	-	-	-

Temperatura de salida del agua caliente 113 °F												
Temperatura de entrada de agua fría	°F	39	50	59	68	77	86	95	104	113	122	131
DHC-E 8/10	5.4 kW a 208 V	0.50	0.58	0.68	0.82	1.02	1.36	2.04	4.09	-	-	-
	7.2 kW a 240 V	0.66	0.78	0.91	1.09	1.36	1.82	2.72	5.45	-	-	-
	7.2 kW a 208 V	0.66	0.78	0.91	1.09	1.36	1.82	2.72	5.45	-	-	-
	9.6 kW a 240 V	0.89	1.04	1.21	1.45	1.82	2.42	3.63	6.61	-	-	-
DHC-E 12	9 kW a 208 V	0.83	0.97	1.14	1.36	1.70	2.16	3.23	6.47	-	-	-
	12 kW a 240 V	1.11	1.30	1.51	1.82	2.27	2.88	4.31	6.61	-	-	-

Temperatura de salida del agua caliente 140 °F												
Temperatura de entrada de agua fría	°F	39	50	59	68	77	86	95	104	113	122	131
DHC-E 8/10	5.4 kW a 208 V	0.36	0.41	0.45	0.51	0.58	0.68	0.82	1.02	1.36	2.04	4.09
	7.2 kW a 240 V	0.49	0.54	0.61	0.68	0.78	0.91	1.09	1.36	1.82	2.72	5.45
	7.2 kW a 208 V	0.49	0.54	0.61	0.68	0.78	0.91	1.09	1.36	1.82	2.72	5.45
	9.6 kW a 240 V	0.65	0.73	0.81	0.91	1.04	1.21	1.45	1.82	2.42	3.63	6.61
DHC-E 12	9 kW a 208 V	0.61	0.68	0.76	0.85	0.97	1.08	1.29	1.62	2.16	3.23	6.47
	12 kW a 240 V	0.81	0.91	1.01	1.14	1.30	1.44	1.73	2.16	2.88	4.31	6.61

Caudal de agua caliente [l/min]

Temperatura de salida del agua caliente 40 °C												
Temperatura de entrada de agua fría	°C	4	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
DHC-E 8/10	5.4 kW a 208 V	2.15	2.58	3.09	3.87	5.16	7.73	15.47	-	-	-	-
	7.2 kW a 240 V	2.86	3.44	4.12	5.16	6.87	10.31	20.62	-	-	-	-
	7.2 kW a 208 V	2.86	3.44	4.12	5.16	6.87	10.31	20.62	-	-	-	-
	9.6 kW a 240 V	3.82	4.58	5.50	6.87	9.16	13.75	25.00	-	-	-	-
DHC-E 12	9 kW a 208 V	3.58	4.30	5.16	6.44	8.59	12.24	24.49	-	-	-	-
	12 kW a 240 V	4.77	5.73	6.87	8.59	11.46	16.32	25.00	-	-	-	-

Temperatura de salida del agua caliente 45 °C												
Temperatura de entrada de agua fría	°C	4	10	1	20	25	30	35	40	45	50	55
DHC-E 8/10	5.4 kW a 208 V	1.89	2.21	2.58	3.09	3.87	5.16	7.73	15.47	-	-	-
	7.2 kW a 240 V	2.51	2.95	3.44	4.12	5.16	6.87	10.31	20.62	-	-	-
	7.2 kW a 208 V	2.51	2.95	3.44	4.12	5.16	6.87	10.31	20.62	-	-	-
	9.6 kW a 240 V	3.35	3.93	4.58	5.50	6.87	9.16	13.75	25.00	-	-	-
DHC-E 12	9 kW a 208 V	3.14	3.68	4.30	5.16	6.44	8.16	12.24	24.49	-	-	-
	12 kW a 240 V	4.19	4.91	5.73	6.87	8.59	10.88	16.32	25.00	-	-	-

Temperatura de salida del agua caliente 60 °C												
Temperatura de entrada de agua fría	°C	4	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
DHC-E 8/10	5.4 kW a 208 V	1.38	1.55	1.72	1.93	2.21	2.58	3.09	3.87	5.16	7.73	15.47
	7.2 kW a 240 V	1.84	2.06	2.29	2.58	2.95	3.44	4.12	5.16	6.87	10.31	20.62
	7.2 kW a 208 V	1.84	2.06	2.29	2.58	2.95	3.44	4.12	5.16	6.87	10.31	20.62
	9.6 kW a 240 V	2.45	2.75	3.05	3.44	3.93	4.58	5.50	6.87	9.16	13.75	25.00
DHC-E 12	9 kW a 208 V	2.30	2.58	2.86	3.22	3.68	4.08	4.90	6.12	8.16	12.24	24.49
	12 kW a 240 V	3.07	3.44	3.82	4.30	4.91	5.44	6.53	8.16	10.88	16.32	25.00

AISLAMIENTO INSTALACIONES SOLARES

REGLAMENTO RITE PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR



Según IT1 del RITE aprobado en Real Decreto 1027/2007 del 20 de julio la conductividad térmica de referencia es de 0,04W/(m·K) a 10°C, las siguientes tablas nos indican los espesores exigidos, atendiendo a lo expuesto en el **DOCUMENTO DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE LA APLICACIÓN DEL RITE-07 REALIZADAS EN LAS JORNADAS DE PRESENTACIÓN,** versión 27 Mayo de 2008:

IT 1.2.4.2.1.2.

Sobre el dimensionado del aislamiento de tuberías ¿se debe utilizar la temperatura máxima de funcionamiento o la temperatura máxima posible? Es decir, en sistemas de energía solar térmica, se pueden tener temperaturas de funcionamiento de unos 90°C, pero la temperatura máxima, posible, es la de estancamiento (210°C). ¿Hay que diseñar el aislamiento para esta temperatura? Cuando el primario de la instalación solar se encuentra a temperaturas altas, a partir de los 90°C sin tener que llegar a las temperaturas de estancamiento, es porque la aportación solar está siendo superior al consumo, dejando de tener importancia el aislamiento térmico. Por ello se debe entender que la selección del aislamiento térmico de las instalaciones solares debe realizarse para las condiciones habituales de funcionamiento, que, teniendo en cuenta la regulación con termostato diferencial, pueden ser del orden de los 60°C de acumulación de ACS, o la correspondiente al uso de calefacción, refrigeración, etc.

Tabla corregida en función del Coeficiente de conductividad térmica del aislamiento K-Flex:

	K-FLEX ST 0,036 W/(m·k) a 10°C		K-FLEX SOLAR 0,038 W/(m·k) a 10°C	
Diámetro nominal	Temperatura entre 60 y 100°C		Temperatura entre 100 y 150°C	
	interior	exterior	interior	exterior
18	20,77	28,54	22,81	31,64
22	20,98	28,87	22,93	31,82
28	21,20	29,23	23,05	32,02
35	21,39	29,54	23,16	32,90
42	25,67	33,83	27,79	36,83
48	25,79	34,02	27,85	36,94
54	25,90	34,18	27,91	37,02
60	26,98	34,31	27,96	37,10

$$e = \frac{D_i}{2} * \left[EXP\left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \ln \frac{D_i + 2 * e_{ref}}{D_i} \right) - 1 \right]$$

e *espesor de cálculo*
D_i *diámetro interior del aislamiento o exterior de la tubería*
EXP *número neperiano*
λ *conductividad térmica del aislamiento*
λ_{ref} *conductividad térmica de referencia RITE*
ln *logaritmo neperiano*
e_{ref} *espesor de referencia RITE*

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes en INTERIOR-EXTERIOR de edificios:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C) >60...100	
	Interior del edificio	Exterior del edificio
D ≤ 35	25	35
35 < D ≤ 60	30	40
60 < D ≤ 90	30	40
90 < D ≤ 140	40	50
140 < D	40	50

Tuberías que discurren por el INTERIOR de los edificios:

ST MAX 116°C

Código	Referencia	Ø nominal	Ø cobre	Ø. polipropileno	Metros × caja
Al 04 201	18x25	18	3/4"	–	50
Al 04 202	22x25	22	7/8"	20x2,3	42
Al 04 203	28x25	28	1-1/8"	–	40
Al 04 204	35x25	35	1-3/8"	32x3	24
Al 04 242	42x30	42	1-5/8"	40x3,7	18
Al 04 243	48x30	48	1-7/8"	–	16
Al 04 244	54x30	54	2-1/8"	50x4,6	16
Al 04 245	60x30	60	2-3/8"	–	12

SOLAR HT MAX 150°C

Código	Referencia	Ø nominal	Ø cobre	Ø. polipropileno	Metros × caja
Al 04 461	18x25	18	3/4"	–	40
Al 04 462	22x25	22	7/8"	20x2,3	42
Al 04 463	28x25	28	1-1/8"	–	40
Al 04 464	35x25	35	1-3/8"	32x3	24
Al 04 726	42x30	42	1-5/8"	40x3,7	18
Al 04 727	48x30	48	1-7/8"	–	18
Al 04 728	54x30	54	2-1/8"	50x4,6	16
Al 04 729	60x30	60	2-3/8"	–	12

Tuberías que discurren por el EXTERIOR de los edificios:

ST MAX 116°C

Código	Referencia	Ø nominal	Ø cobre	Ø. polipropileno	Metros × caja
Al 04 271	18x32	18	3/4"	–	32
Al 04 222	22x32	22	7/8"	20x2,3	32
Al 04 274	28x32	28	1-1/8"	–	24
Al 04 275	35x32	35	1-3/8"	32x3	22
Al 04 276	42x40	42	1-5/8"	40x3,7	16
Al 04 277	48x40	48	1-7/8"	–	12
Al 04 278	54x40	54	2-1/8"	50x4,6	10
Al 04 279	60x40	60	2-3/8"	–	10

SOLAR HT MAX 150°C

Código	Referencia	Ø nominal	Ø cobre	Ø. polipropileno	Metros × caja
Al 04 481	18x32	18	3/4"	–	32
Al 04 482	22x32	22	7/8"	20x2,3	32
Al 04 483	28x32	28	1-1/8"	–	24
Al 04 484	35x32	35	1-3/8"	32x3	22
Al 04 741	42x40	42	1-5/8"	40x3,7	16
Al 04 742	48x40	48	1-7/8"	–	12
Al 04 743	54x40	54	2-1/8"	50x4,6	10
Al 04 744	60x40	60	2-3/8"	–	10

3.8.5. Sistemas de acumulación y producción de ACS

El Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.) puede prepararse de dos modos principalmente:

Por Acumulación:
En un depósito se calienta el agua mediante un generador de calor externo para tener, en cualquier momento, suficiente cantidad de energía para los usos previstos en la instalación. Si lleva el intercambiador de calor (serpentín o sistema de doble pared) incorporado en el mismo depósito se denomina interacumulador, en caso que no, lo denominaremos acumulador.

Instantánea:
El agua circula por un serpentín calentado directamente por la llama del calentador o mediante un intercambiador por el que circula agua calentada (en general, de la utilizada para calefacción). Dada la potencia necesaria en caldera, este sistema solamente puede alimentar un punto de consumo. Si la demanda es alta, las potencias del elemento generador son muy elevadas, encareciendo la instalación.

Además de tener en consideración el RD 835-2003 de prevención de la Legionella, para determinar el mejor material, el proyectista debe tomar en consideración las Normas UNE-EN 12499 sobre protección catódica interna y UNE 112076 acerca de la prevención de la corrosión en circuitos de agua, así como las siguientes premisas:

a) Características del agua y determinación de su grado de agresividad frente a los diversos materiales existentes.
b) Experiencia de las instalaciones ya realizadas en la misma zona y con el mismo tipo de agua.
c) Temperatura del agua como factor de aceleración de la velocidad de corrosión.

La característica más importante de un depósito para su selección es el material con el que está fabricados y el tratamiento interior. Existen tres tipos fundamentales:

– Acero Inoxidable.
– Acero negro con esmalte vitrificado,
– Acero negro con tratamientos especiales, habituales resinas epoxi.

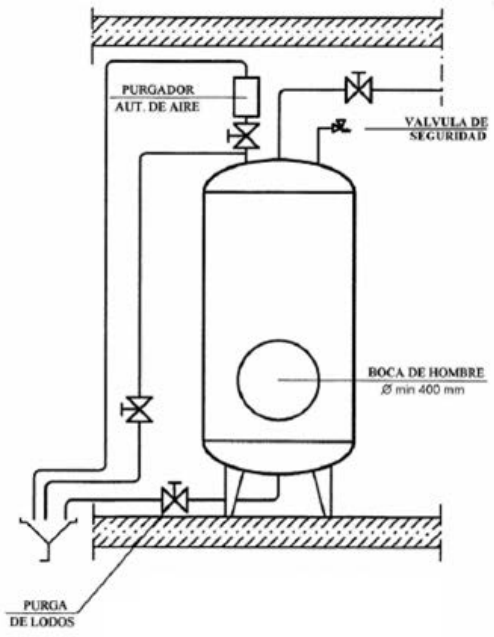
Los depósitos mayores de 750 litros deben disponer de una boca de hombre fácilmente accesible, con un diámetro mínimo de 400 mm o un sistema equivalente para permitir realizar operaciones de limpieza, desinfección y protección contra la corrosión.

Facilidad de desaguado: Las redes de tuberías deberán estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes se deberían conducir a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados. Los depósitos de acumulación deberán contar con una válvula de desagüe en el punto más bajo del mismo, de forma que permita su completo vaciado.

La purga del acumulador permitirá la toma de muestras. En termoacumuladores de pequeño volumen la toma de muestra se podrá realizar del punto más cercano.

Se han de utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o por elevación de temperaturas, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de la instalación.

Fig. 3
Acumulador preparado según UNE 112076



INTERACUMULADORES CON RESISTENCIA PEQUEÑA CAPACIDAD

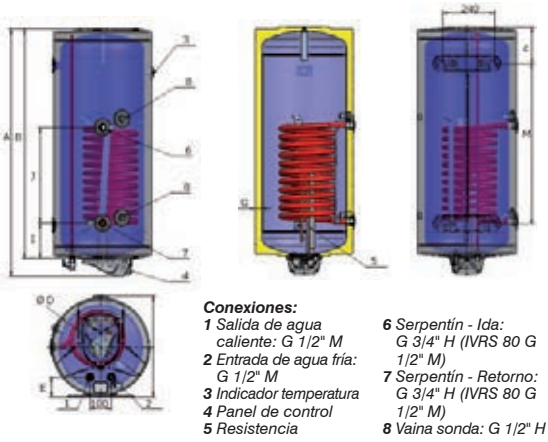
IDROGAS

Modelo vertical IVRS, con intercambiador y resistencia

Código	Artículo
	INTERACUMULADOR CON RESISTENCIA
CC 01 200	IVRS 80
CC 01 201	IVRS 100
CC 01 202	IVRS 120
CC 01 203	IVRS 150
CC 01 204	IVRS 200

- Interacumulador vitrificado.
- Protección anti-corrosión con doble ánodo de magnesio.
- Termostato exterior para control de la temperatura e interruptor encendido resistencia.
- Vaina para control de la temperatura.
- Todos los modelos incorporan termómetro analógico.
- Válvula de seguridad incorporada de serie.

Equipos especialmente indicados para instalaciones de energía solar térmica y producción de ACS en modelos con resistencia integrada. Interacumulador vitrificado con protección anti-corrosión por doble ánodo de magnesio. Equipado de serie en modelos con resistencia, de termostato exterior para control de la temperatura e interruptor de encendido de resistencia. Todos los modelos incorporan vaina para sonda de control de temperatura y termómetro analógico. Válvula de seguridad incorporada en el suministro.







Conexiones:

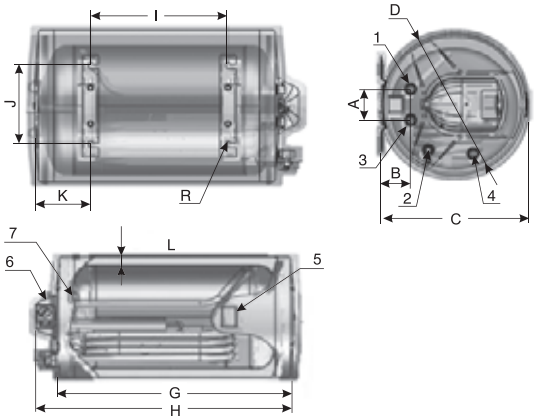
1 *Salida de agua caliente: G 1/2" M*
2 *Entrada de agua fría: G 1/2" M*
3 *Indicador temperatura*
4 *Panel de control*
5 *Resistencia*
6 *Serpentín - Ida: G 3/4" H (IVRS 80 G 1/2" M)*
7 *Serpentín - Retorno: G 3/4" H (IVRS 80 G 1/2" M)*
8 *Vaina sonda: G 1/2" H*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo		**IVRS 80**	**IVRS 100**	**IVRS 120**	**IVRS 150**	**IVRS 200**
Código		CC 01 200	CC 01 201	CC 01 202	CC 01 203	CC 01 204
Volumen	L	80	100	120	150	200
Presión máxima trabajo	bar	6	6	6	6	6
Tensión nominal	V	230	230	230	230	230
Potencia	kW	1,5	1,5	2	2	2
Temperatura máx. ACS	°C	75	75	75	75	75
Superficie intercambiador	m²	0,5	0,7	0,7	1	1
Volumen intercambiador	L	2,6	3,25	3,25	3,6	3,6
Peso en vacío	Kg	34	40	45	56	73
Dimensiones						
A	mm	1065	1000	1165	1015	1255
B	mm	980	915	1080	930	1170
ØD	mm	385	460	460	586	586
E	mm	80	96	96	105	105
F	mm	400	474	474	600	600
G	mm	32	32	32	43	43
I	mm	110	165	165	195	195
J	mm	450	450	450	450	450
ErP						
Clasificación energética		B	B	B	B	B
Pérdidas estáticas	W	45	48	51	55	59

Modelo horizontal IHR/IH, con intercambiador y resistencia

Código	Artículo
	INTERACUMULADOR CON RESISTENCIA
CC 01 044	IHR 80
CC 01 046	IHR 120
CC 01 047	IHR 150
CC 01 048	IHR 200
	INTERACUMULADOR SIN RESISTENCIA
CC 01 034	IH 80
CC 01 039	IH 120
CC 01 040	IH 150



1 *Salida de agua caliente: G 1/2" M*
2 *Entrada de agua fría: G 1/2" M*
3 *Serpentín - Ida: G 1/2" M*
4 *Serpentín - Retorno: G 1/2" M*
5 *Indicador temperatura*
6 *Panel de control (excepto mods. IH)*
7 *Vaina termostatos + sonda: termostato de trabajo y seguridad. Sonda opcional máx. Ø6mm*

Equipos especialmente indicados para instalaciones de energía solar térmica y producción de ACS en modelos con resistencia integrada. Interacumulador vitrificado con protección anti-corrosión por doble ánodo de magnesio. Equipado de serie en modelos con resistencia, de termostato exterior para control de la temperatura e interruptor de encendido/apagado de resistencia. Todos los modelos incorporan termómetro analógico. Válvula de seguridad incorporada en el suministro.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
Modelo		**IHR 80**	**IH 80**	**IHR 120**	**IH 120**	**IHR 150**	**IHR 150**	**IHR 200**
Código		CC01044	CC01034	CC01046	CC01039	CC01047	CC01040	CC01048
Volumen	L	80	80	120	120	150	150	200
Presión máxima	bar	6	6	6	6	6	6	6
Tensión nominal	V	230	–	230	–	230	–	230
Potencia	kW	2	–	2	–	2	–	2
Temperatura máx. ACS	°C	75	75	75	75	75	75	75
Superficie Intercambiador	m^2	0,35	0,35	0,59	0,59	0,59	0,59	0,77
Volumen Intercambiador	L	1,7	1,7	2,8	2,8	2,8	2,8	3,7
Peso en vacío	Kg	26,6	26,6	36,1	36,1	54	54	65
Dimensiones								
A	mm	100	100	100	100	100	100	100
B	mm	96	96	96	96	96	96	96
C	mm	477	477	477	477	595	595	595
ØD	mm	Ø460	Ø460	Ø460	Ø460	Ø586	Ø586	Ø586
G	mm	735	735	1080	1080	930	930	1172
H	mm	796	796	1141	1141	991	991	1233
I	mm	415	415	753	753	560	560	780
J	mm	240	240	240	240	240	240	240
K	mm	173	173	173	173	187	187	187
L	mm	32	32	32	32	43	43	43
R	mm	R6	R6	R6	R6	R6	R6	R6
ErP								
Clasificación energética		C	C	C	C	C	C	C
Pérdidas estáticas	W	63	63	71	71	76	76	82

TERMOS ELÉCTRICOS

IDROGAS

Termos eléctricos IDROGAS, de 30 a 200 l, para instalación vertical u horizontal. Combinan un diseño tradicional y funcional con gran calidad en su construcción y acabados.

Serie AQUA
- Tratamiento interior vitrificado para ACS.
- Protección contra la corrosión: ánodo de magnesio de serie.
- Termostato de trabajo exterior, de seguridad, indicador de temperatura y piloto de encendido.
- Válvula de seguridad.
- Resistencia blindada y cable de conexión.
- Brida elíptica que incorpora la resistencia y el ánodo, para una fácil sustitución.

Serie FAVOURITE
- Doble ánodo de magnesio.
- Termostato exterior diseño especial.
- Interruptor de paro-marcha resistencia.
- Horizontales, diseño de la resistencia y salida de ACS, óptima eficiencia.

Fabricados de acuerdo con las exigencias de la normativa europeos:
- Normas EN 60335-2-21 y 60335-2-35 de acumuladores ACS y calentadores instant.
- Directiva LVD 73/23/EEC de equipos de baja tensión.
- Directiva EMC 89/336 EEC de compatibilidad electromagnética.

Garantía: 2 años material eléctrico. 3 años el depósito por perforación electrolítica. Obligatoria la revisión del ánodo a partir del primer año.

Pérdida de calor más baja que las normas europeas debido al grosor del aislamiento.

Código	Artículo	ErP	Perfil
	VERTICAL		
CC 01 005	AQUA TV 30	C	S
CC 01 006	AQUA TV 50	C	M
CC 01 007	AQUA TV 80	C	M
CC 01 004	AQUA TV 80 BS	C	M
CC 01 008	AQUA TV 100	C	M
CC 01 009	AQUA TV 120	C	M
CC 01 010	AQUA TV 150	C	M
CC 01 011	FAVOURITE TV 200	C	L
	HORIZONTAL		
CC 01 012	FAVOURITE TH 50	D	M
CC 01 013	FAVOURITE TH 80	D	M
CC 01 014	FAVOURITE TH 100	D	M
CC 01 015	FAVOURITE TH 120	D	M
CC 01 017	FAVOURITE TH 150	D	L
CC 01 024	FAVOURITE TH 200	D	L



AQUA TV



FAVOURITE TH

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelos		VERTICAL AQUA							FAVOURITE	HORIZONTAL FAVOURITE					
Códigos		CC 01 005	CC 01 006	CC 01 007	CC 01 004	CC 01 008	CC 01 009	CC 01 010	CC 01 011	CC 01 012	CC 01 013	CC 01 014	CC 01 015	CC 01 017	CC 01 024
Volumen	lts	30	50	80	80BS	100	120	150	200	50	80	100	120	150	200
Tensión	V	220-230 V								220-230 V					
Potencia	kW	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	3	2	3	3	3	3	3
Presión	bar	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Tiempo cal. de 12° a 65°C	h	1,26	2,1	3,35	3,35	4,2	3,78	4,72	4,2	1,57	1,67	2,1	2,51	3,14	4,19
Pérdidas	kWh/24h	0,68	0,86	1,1	1,1	1,22	1,35	1,11	1,5	0,86	1,1	1,22	1,35	1,11	1,5
Caudal punta 37°C	lts.	76	126	195	195	250	300	380	500	126	195	250	300	380	500
Dim. ØxH	mm	385x540	385x750	385x1040	460x825	460x970	460x1140	460x1410	586x1250	385x750	460x820	460x970	460x1140	586x1010	586x1250
Peso	Kg	14,5	18,5	25	25	30	34	42	58	18,5	25	30	34	48	62

Serie PREMIUM CERAMICS

Thermor

- Resistencia cerámica con muy baja tasa de carga, envainada.
- Termostato exterior frontal.
- Evita los problemas derivados del contenido de cal en el agua, gracias a la baja tasa de carga de su resistencia Steatite, se puede utilizar en zonas con elevado contenido de sal, incrementando la duración del termo.
- Ánodo de magnesio de gran volumen y sistema O'Pro incorporado.

Código	Artículo	Perfil
	PREMIUM VERTICAL	
CC 01 087	Ceramics 50L Vertical	**M**
CC 01 089	Ceramics 100L Vertical	**L**
CC 01 224	Ceramics 150L Vertical	**M**
CC 01 225	Ceramics 200L Vertical	**L**
	PREMIUM MULTIPOSICIÓN	
CC 01 246	Slim Ceramics 30L Multiposición	**S**
CC 01 247	Slim Ceramics 50L Multiposición	**M**
CC 01 248	Slim Ceramics 80L Multiposición	**L**
	PREMIUM SOBRE SUELO	
CC 01 079	FS Ceramics 200 Suelo	**M**
CC 01 080	FS Ceramics 300 Suelo	**L**
CC 01 086	GZT 500L sobre Zocalo	**L**



Thermor Slim Ceramics Multiposición



FS Ceramics



MODELO	Optifix	Potencia (W)	Tensión (V)	Peso (Kg)	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Fondo (mm)	Dist. Anc (mm)	Tomas
Ceramics 50L	■	1500	230	15	613	433	451	240	1/2"
Ceramics 80L	■	1500	230	17,5	860	433	451	240	1/2"
Ceramics 100L	■	1500	230	21	1022	433	451	240	1/2"
Ceramics 150L		1800	230	41	1220	505	520	440	3/4"
Ceramics 200L		2400	230	51	1550	505	525	440	3/4"
Slim Ceramics 30L		1500	230	14,5	597	380	400	340	1/2"
Slim Ceramics 50L		2100	230	20	892	380	400	340	1/2"
Slim Ceramics 80L		2100	230	26	1228	380	400	340	1/2"
FS Ceramics 200L		2400	230	51	1275	575	590	–	3/4"
FS Ceramics 300L		3000	230	67	1780	575	590	–	3/4"
GZT 500L		5000	4003N/230	154	1840	750	850	–	1"

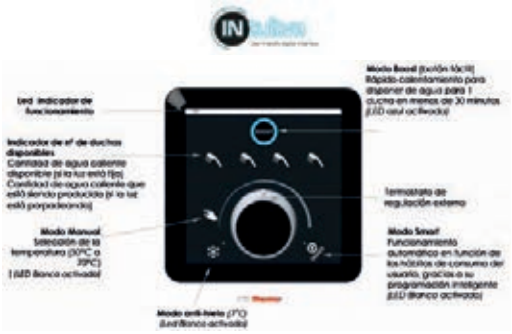
Serie ONIX CERAMICS

IDROGAS

- Diseño ultra slim con menos de 30 cm de profundidad.
- Multiposión.
- Fácil instalación.
- Dispone de 2 placas de montaje para una instalación rápida.

Código	Artículo
CC 01 250	Onix Ceramics plano 30L Multiposición
CC 01 252	Onix Ceramics plano 50L Multiposición
CC 01 256	Onix Ceramics plano 80L Multiposición
CC 01 277	Onix Ceramics plano 100L Multiposición







INTERACUMULADORES PEQUEÑA Y MEDIANA CAPACIDAD

IDROGAS

Especialmente diseñados para instalaciones de energía solar distribuida.

Código	Artículo
CC 01 701	CV 80 M1 S
CC 01 702	CV 110 M1 S
CC 01 703	CV 150 M1 S
CC 01 704	CV 200 M1 S
CC 01 705	CV 300 M1 S

Depósitos para producción y acumulación de ACS, en instalación vertical sobre suelo e instalación mural, hasta 150 litros, **fabricado en acero vitrificado, S/ DIN 4753.** Aislados térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC, de 50 mm de espesor y acabado exterior con forro de propileno acolchado desmontable y cubiertas en la parte superior e inferior.

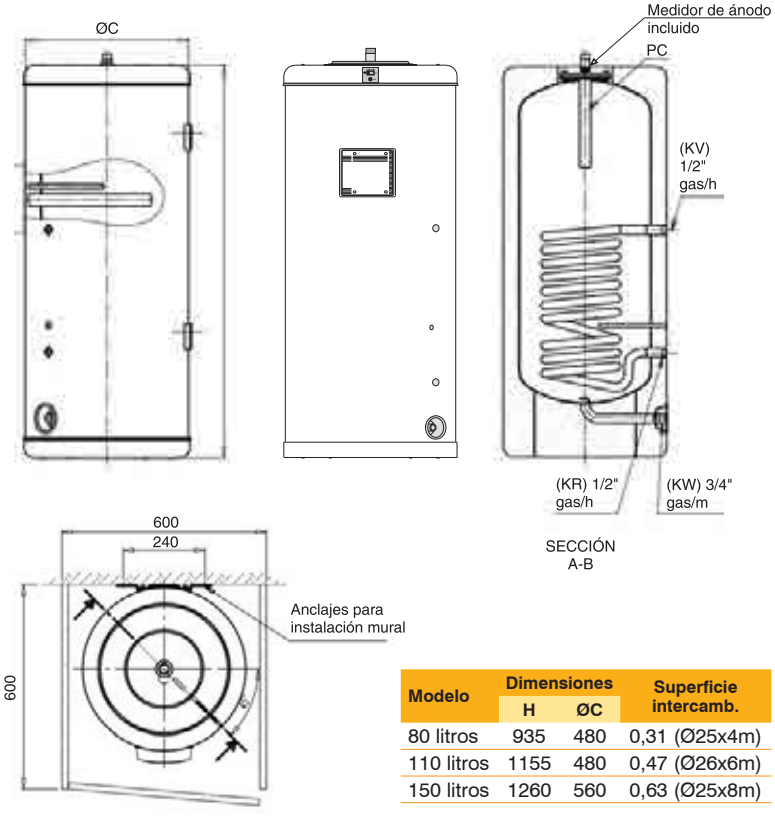
Especialmente diseñados **para instalaciones de energía solar térmica,** intercambiador en la parte inferior y cuadro de acoplamiento para resistencia y termostato en parte superior. Con la energía de apoyo se calienta exclusivamente el tercio superior del depósito.

Vainas para: sonda solar, termóstato/sonda energía auxiliar y para resistencia eléctrica cerámica. En todos los modelos la conexión hidráulica al circuito solar se ha previsto a 45°, lo que facilita la instalación en armarios y permite ajustar el espacio al diámetro del depósito. Protección catódica ánodo de magnesio s/DIN 4753.

Depósito de ACS:
- *Material: 1.0037 Recubrimiento interior: Vitrificado s/DIN 4753*
- *Presión máxima: 8 bar*
- *Temperatura máxima: 90°C*

Circuito de calentamiento:
- *Temperatura máxima: 200°C*
- *Superficie de intercambio serpentín: s/tabla*
- *Capacidad de ACS: s/tabla*
- *Aislamiento: poliuretano inyectado (sin CFC)*

Complementos:
- *Forro acolchado*
- *Cubierta superior e inferior*
- *Protección catódica: ánodo de magnesio (s/DIN 4753)*
- *Opcional: resistencia recambiable (1,5 kW) con termostato de regulación y seguridad*



KW *Entrada agua fría*
WW *Salida ACS*
KV *Avance primario*
KR *Retorno primario*
R *Vaina para resistencia*
TM *Vaina sensores*
PC *Ánodo de magnesio*

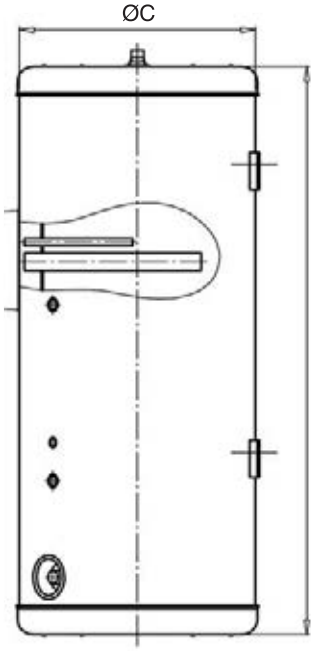
Modelo	Dimensiones		Superficie intercamb.
	H	ØC	
80 litros	935	480	0,31 (Ø25x4m)
110 litros	1155	480	0,47 (Ø26x6m)
150 litros	1260	560	0,63 (Ø25x8m)

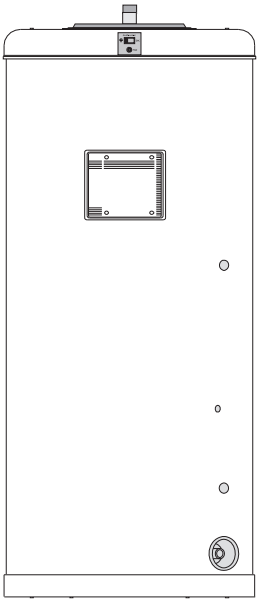
CV200 M1S / CV300 M1S:

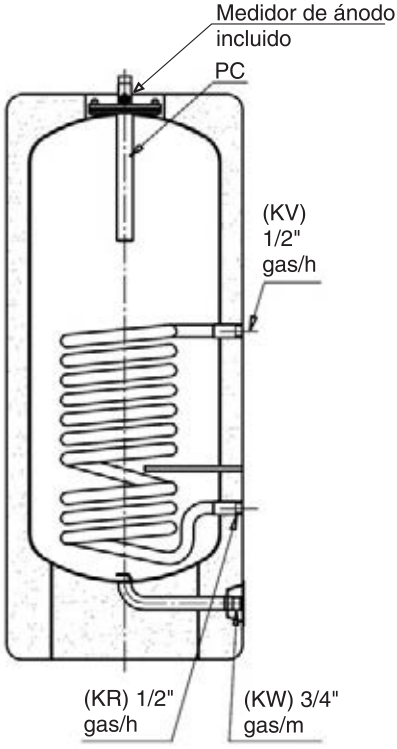
Depósito de ACS:
- *Material: 1.0037 Recubrimiento interior: Vitrificado s/DIN 4753*
- *Presión máxima: 8 bar*
- *Temperatura máxima: 90°C*

Circuito de calentamiento:
- *Presión máxima: 25 bar*
- *Temperatura máxima: 200°C*
- *Superficie de intercambio serpentín: s/tabla*
- *Capacidad de ACS: s/tabla*
- *Aislamiento: poliuretano inyectado (sin CFC)*

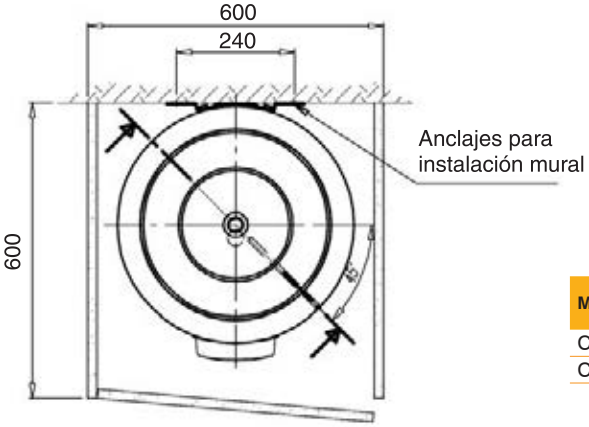
Complementos:
- *Forro acolchado*
- *Cubierta superior*
- *Protección catódica: ánodo de magnesio (s/DIN 4753)*
- *Opcional: resistencia recambiable (1,5 kW) con termostato de regulación y seguridad*







SECCIÓN A-B

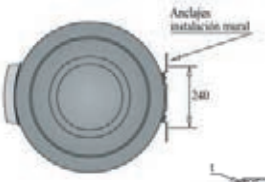


Modelo	Capacidad (litros)	Sup. intercambio serpentín	A	B
CV-200-M1S	200	0,8 m²	1207	480
CV-300-M1S	300	1,2 m²	1685	720

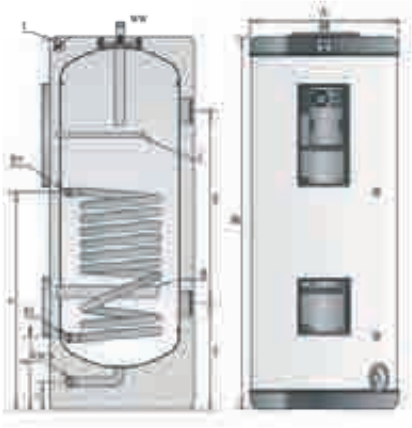
SERIE ESPECIAL INTERACUMULADOR GRAN PRODUCCIÓN

Interacumulador de 150 y 200 litros con un serpentín, para instalación vertical sobre el suelo, mods: CV-150/200-M1P

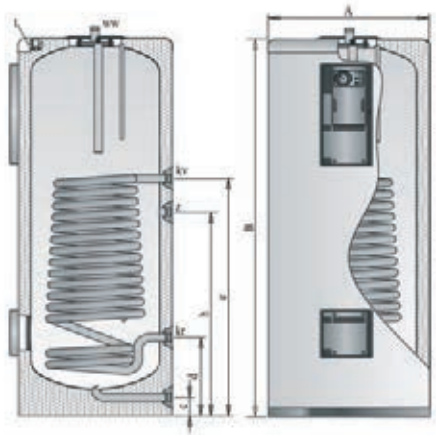
Todos con boca de inspección superior. También en modelos CV-200-M1, boca de inspección lateral con opción de resistencia.



CV-150-M1P



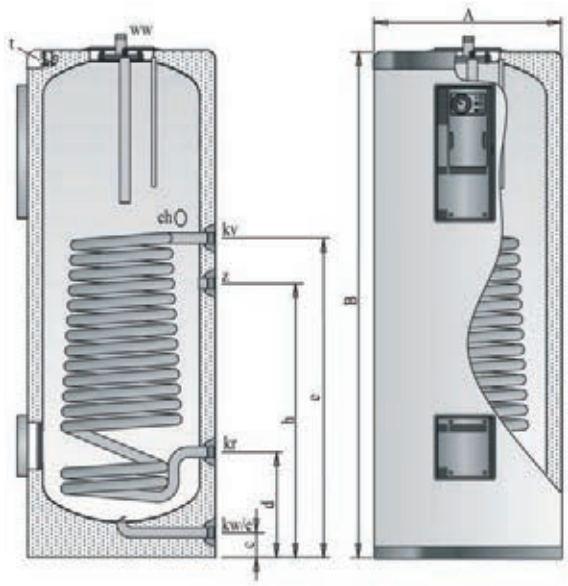
CV-200-M1P



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Modelo		**CV-150-M1P**	**CV-200-M1P**
Código		CC 01 731	CC 01 732
Capacidad de ACS	litros	150	200
Temperatura máx. depósito de ACS	°C	90	90
Presión máx. depósito de ACS	bar	8	8
Temperatura máx. circuito de calentamiento	°C	200	200
Potencia serpentín - Caudal primario	kW-m³/h	53-4,5	64-5,5
Peso en vacío (aprox.)	Kg	61	85
kw-e: entrada agua fría/desagüe	GAS/M	3/4	1
ww: salida ACS	GAS/M	3/4	1
z: recirculación	GAS/M	-	1
kv: avance caldera	GAS/M	1/2" H	1" M
kr: retorno caldera	GAS/M	1/2" H	1" M
R: vaina resistencia eléctrica			
r: vaina sensor			
t: medidor de estado del ánodo			
Cota A: diámetro exterior	mm	560	620
Cota B: longitud total	mm	1265	1205
Cota C	mm	112	83
Cota D	mm	348	350
Cota E	mm	828	905
Cota F (+/-5)	mm	385	–
Cota G (+/-5)	mm	635	–
Cota H	mm	–	755

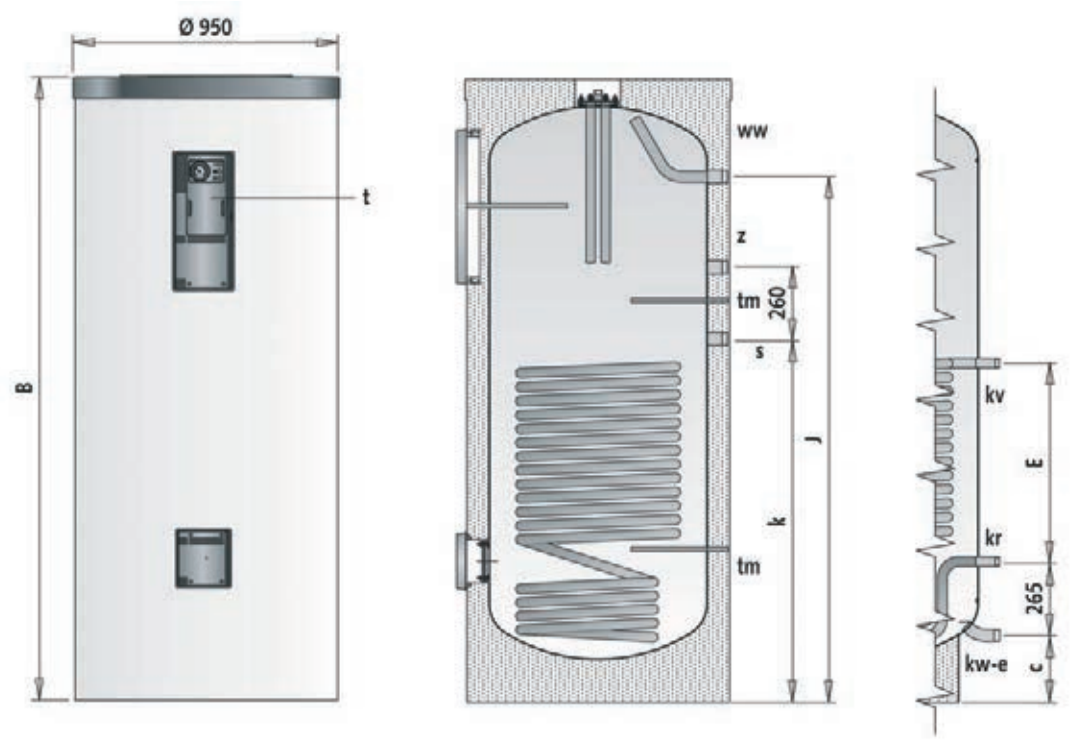
Interacumulador de 300 y 500 litros para instalación vertical sobre el suelo, mods: CV-300/500-M1P

Todos con boca de inspección superior y lateral. Con opción de resistencia roscada en boca lateral y en conexión lateral.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Modelo		**CV-300-M1P**	**CV-500-M1P**
Código		CC 01 733	CC 01 734
Capacidad de ACS	litros	300	500
Temperatura máx. depósito de ACS	°C	90	90
Presión máx. depósito de ACS	bar	8	8
Temperatura máx. circuito de calentamiento	°C	200	200
Potencia serpentín superior - Caudal primario	kW-m³/h	–	–
Potencia serpentín inferior - Caudal primario	kW-m³/h	80-7	90-8
Peso en vacío (aprox.)	Kg	111	160
kw-e: entrada agua fría/desagüe	GAS/M	1	1
ww: salida ACS	GAS/M	1	1
z: recirculación	GAS/M	1	1
kv: avance caldera	GAS/M	1	1
kr: retorno caldera	GAS/M	1	1
sv: avance solar	GAS/M	1	1
sr: retorno solar	GAS/M	–	–
eh: conexión lateral	GAS/M	–	–
t: medidor de estado del ánodo		1-1/2	1-1/2
Cota A: diámetro exterior	mm	620	770
Cota B: longitud total	mm	1685	1690
Cota C	mm	83	83
Cota D	mm	350	390
Cota E	mm	1060	940
Cota H	mm	910	790

Interacumulador para instalación vertical sobre el suelo, mods: CV-M1P



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Modelo		**CV-800-M1P**	**CV-1000-M1P**
Código		CC 01 735	CC 01 736
Código (Depósito + BOCA DN 400)		CC 01 737	CC 01 738
Capacidad de ACS	litros	800	930
Temperatura máx. depósito de ACS	°C	90	90
Presión máx. depósito de ACS	bar	8	8
Temperatura máx. circuito de calentamiento	°C	200	200
Superficie de intercambio circuito de calentamiento	m^2	2,6	3,2
Peso en vacío (aprox.)	Kg	185	225
kw-e: entrada agua fría/desagüe	GAS/M	1-1/4	1-1/4
ww: salida ACS	GAS/M	1-1/2	1-1/2
z: recirculación	GAS/M	1-1/2	1-1/2
kv: avance caldera	GAS/M	1	1
kr: retorno caldera	GAS/M	1	1
s: conexión lateral	GAS/M	1-1/2	1-1/2
T: termómetro, medidor de esta de ánodo	GAS/M	–	–
tm: vaina sensores	GAS/M	–	–
Cota B: longitud total	mm	1840	2250
Cota C	mm	100	240
Cota E	mm	560	710
Cota J	mm	1510	1900
Cota K	mm	1020	1315

SONNENKRAFT

ACUMULADOR DHW

Acumulador de ACS para viviendas

DHW es un acumulador para agua caliente sanitaria de rápida y fácil instalación, que ahora se presenta con bomba de alta eficiencia preinstalada, centralita preprogramada y capacidad hasta 500L. Los acumuladores de hasta 500L se presentan directamente con un aislamiento sin CFC que minimiza las pérdidas de calor.

Las versiones de 750L hasta 1000L vienen equipados con un aislamiento altamente eficiente desmontable para facilitar el transporte a la sala de calderas. En los acumuladores de hasta 750L también se puede montar directamente un vaso de expansión solar.

Todos los componentes son de la más alta calidad europea para asegurar su duración y alta eficiencia combinado con un diseño moderno. En resumen el acumulador DHW es una inversión atractiva en viviendas con espacio reducido para una instalación solar y una exigencia máxima de calidad y eficiencia.

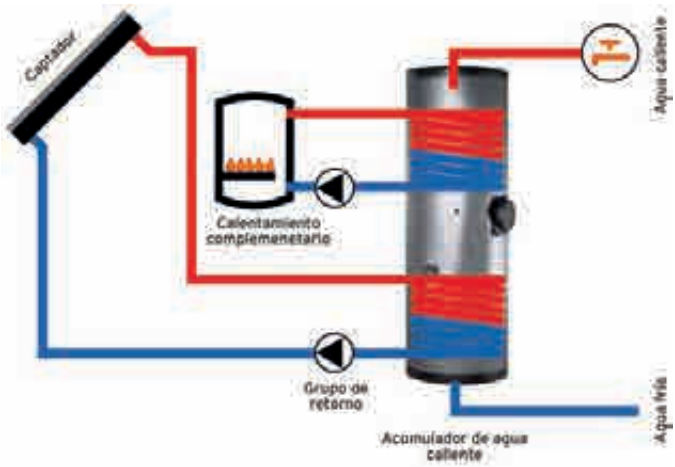


Compatible con los siguientes módulos y componentes:
RLGHE
AGS
EHPDHW

BENEFICIOS INSTALADOR	BENEFICIOS CONSUMIDOR
Fácil	
Bomba premontada en las versiones hasta 500L, instalación rápida y fácil de 750L hasta 1000L	Funcionamiento automático, adaptación perfecta con cualquier sistema de calentamiento complementario, y mínimo mantenimiento
Eficiente	
Ahorro en tiempo y costes gracias a la bomba de alta eficiencia premontada, con centralita preconfigurada y el vaso de expansión listo para montar	La solución cubre hasta el 75% de la demanda de agua caliente, y su bomba de alta eficiencia requiere un 80% menos de consumo de electricidad que las bombas estándar del mercado
Extra	
Ocupa el mínimo espacio y con pie ajustable en altura en las versiónes hasta 500L	Se adapta a cualquier vivienda gracias a su diseño moderno y compacto, ocupando solo un 1 m² de suelo

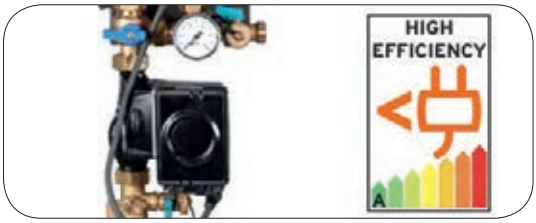
Qué hace:
El acumulador solar DHW utiliza la energía del sol para calentar el agua necesaria en la vivienda, por ejemplo en la cocina o el baño.

Cómo funciona:
El sol calienta el líquido en el interior de los paneles situados en el tejado. El grupo de retorno de alta eficiencia RLGHE (preinstalado en las versiones hasta 500L) transfiere el líquido solar al acumulador DHW donde se almacena el agua caliente, lista para su uso. En momentos en que no hay sol, se puede conectar cualquier sistema de calentamiento auxiliar.





“Plug & Flow”:
Instalación “Plug & Flow” rápida y fácil gracias a la bomba de alta eficiencia RLGHE premontada con centralita preconfigurada.



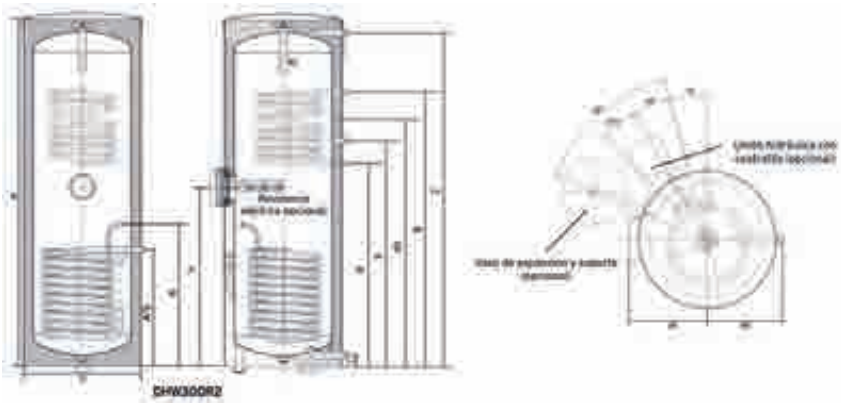
Alta eficiencia:
Ya cumplimos con el requerimiento de utilizar solo bombas de alta eficiencia (obligatorio a partir de 2015), lo que se traduce en un 80% menos de consumo de energía que las bombas estándar.



Diseño único:
Hemos realizado un gran esfuerzo en diseñar el acumulador con una imagen atractiva y que ocupe el mínimo espacio en la vivienda.

DATOS TÉCNICOS

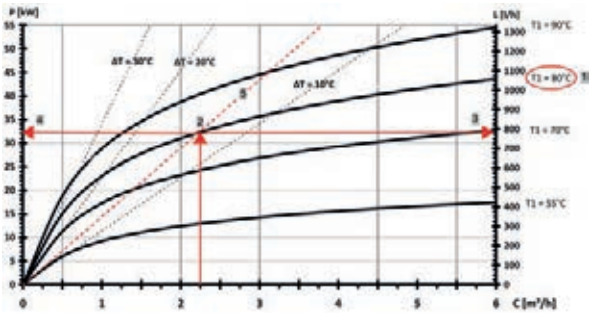
Modelo		DHW200		DHW300		DHW400		DHW500	DHW750	DHW1000
		PR1 (-EHP)	PR2	PR1 (-EHP)	PR2	PR1 (-EHP)	PR2	PR2	R2	R2
Nº de artículo		121 236	121 227	121 228	121 229	121 238	121 231	121 233	121 234	121 235
Capacidad	l	190.6	184.4	291.5	284.9	373.4	365.5	449.2	733.1	863.7
Diámetro, con aislamiento D	mm	540	540	600	600	700	700	700	970	970
Altura, con aislamiento H	mm	1432	1432	1794	1794	1591	1591	1921	1816	2101
Inclinación, con tapa	mm	1514	1514	1876	1876	1713	1713	2022	1777	2052
Peso	kg	86	90	115	123	128	138	160	235	254
Presión máxima agua doméstica	bar					10				
Presión máxima circuito solar	bar					10				
Presión máxima de trabajo	bar					10				
Temperatura máx. admis. agua	°C					95				
Temperatura máx. admis. circuito solar	°C					110				
Temperatura máx. admis. calefacción	°C					110				
Superficie del serpentín solar	m^2	0.8	0.8	1.16	1.16	1.53	1.53	1.95	2.2	2.2
Superficie calefactora superior	m^2	–	0.69	–	0.75	–	1	1.28	2.0	2.0
Cap. intercambiador calor del circ. solar	l	5.59	5.59	8.12	8.12	12.9	12.9	13.62	15.6	15.6
Cap. intercambiador calor del circ. calef.	l	–	4.86	–	5.18	–	6.97	8.92	14.2	14.2
Valor nominal de rendimiento NL abajo	NL/kW	2.8/27	2.8/27	4.1/36	4.1/36	9.4/43	9.4/43	14.7/60	37/63.0	37/63.0
Valor nominal de rendimiento NL arriba	NL/kW	–	2.4/25	–	2.5/27	–	5.7/31	8.9/40	12/59.5	12/59.5
1 Agua fría	R mm	3/4" 55	3/4" 55	1" 90	1" 90	1" 55	1" 55	1" 55	1 1/4" 140	1 1/4" 140
2 Agua caliente	R mm	3/4" 1371	3/4" 1371	1" 1728	1" 1728	1" 1526	1" 1526	1" 1856	1 1/4" 1598	1 1/4" 1870
3 Circulación	R mm	3/4" 901	3/4" 901	3/4" 1180	3/4" 1180	3/4" 1112	3/4" 1112	3/4" 1264	3/4" 1112	3/4" 1384
4 Caudal solar	G mm	3/4" 486	3/4" 486	3/4" 620	3/4" 620	3/4" 639	3/4" 639	3/4" 774	3/4" 823	3/4" 823
5 Retorno solar	G mm	3/4" 486	3/4" 486	3/4" 620	3/4" 620	3/4" 639	3/4" 639	3/4" 774	3/4" 823	3/4" 823
6 Sonda sumergible	mm	Ø12 617	Ø12 617	Ø12 751	Ø12 751	Ø12 771	Ø12 771	Ø12 774	Ø16 467	Ø16 467
7 Brida de control / brida de calentamiento eléctrico	mm	DN 110 713	DN 110 713	DN 110 940	DN 110 940	DN 110 726	DN 110 726	DN 110 995	DN 110 905	DN 110 1177
8 Caudal de calefacción	R mm	–	1" 1148	–	1" 1425	–	1" 1355	1" 1604	1" 1405	1" 1677
9 Retorno de la calefacción	R mm	–	1" 788	–	1" 1065	–	1" 1007	1" 1115	1" 1000	1" 1272
10 Vaina sumergible	mm	–	Ø16 1013	–	Ø16 1065	–	Ø16 1224	Ø16 1411	Ø16 1270	Ø16 1542
Ánodo	mm	Ø33 ×330	Ø33 ×410	Ø33 ×480	Ø33 ×590	Ø33 ×590	Ø33 ×690	Ø33 ×850	Ø33×530 (2X)	Ø33×625 (2X)



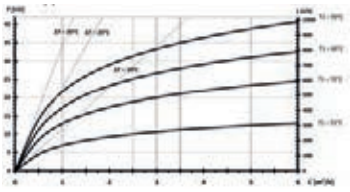
Esquemas de rendimiento

Ejemplo de utilización de los esquemas de rendimiento

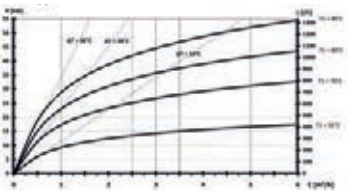
1 *Elija curva de temperatura del sistema de calentamiento auxiliar (caldera) o sistema solar (T1).*
2 *Elija el caudal volumétrico en el serpentín (C).*
3 *Evaluación del rendimiento del DHW L (l/h) dibujando una línea desde el punto de intersección de 1 y 2 hacia la derecha. Temperatura de ACS: 45°C.*
4 *Evaluación del rendimiento P* (kW) dibujando una línea desde el punto de intersección 1 y 2 hacia la izquierda (*... también necesario rendimiento de sistema de calentamiento auxiliar).*
5 *Evaluación de la diferencia de temperatura entre impulsión y retorno en el intercambiador de calor (serpentín).*



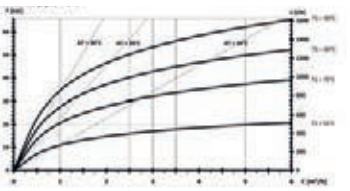
DHW 200 (P)R1- EHP



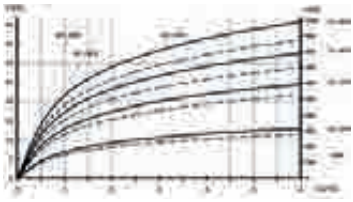
DHW 300 (P)R1 - EHP



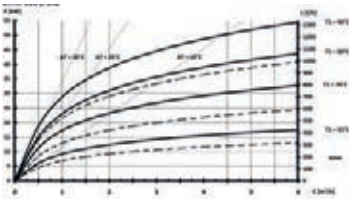
DHW 400 (P)R1 – EHP



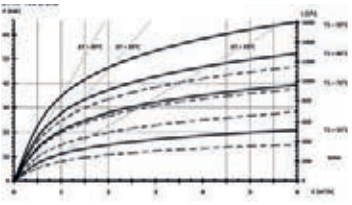
DHW 200 (P)R2



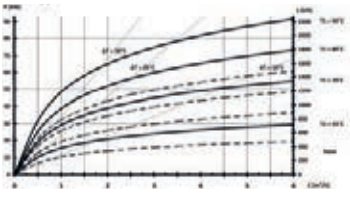
DHW 300 (P)R2



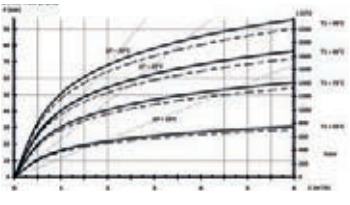
DHW 400 (P)R2



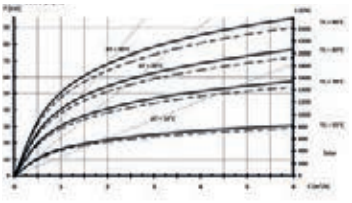
DHW 500 (P)R2



DHW 750 (P)R2

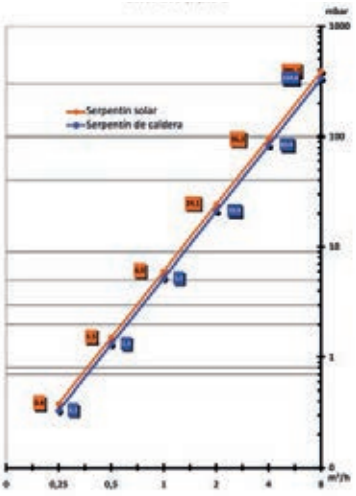


DHW 1000 (P)R2

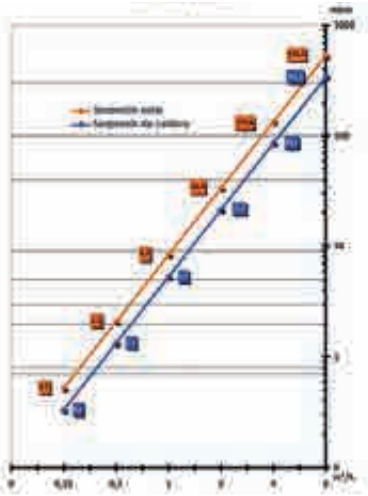


Pérdidas de carga

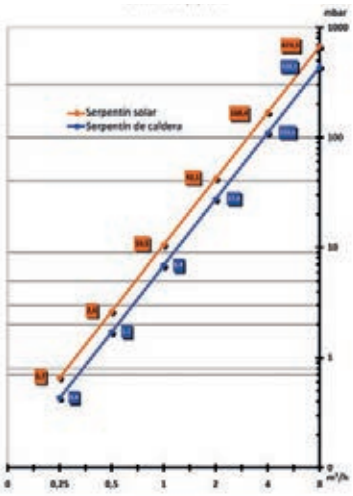
DHW 200 (P)R1-2



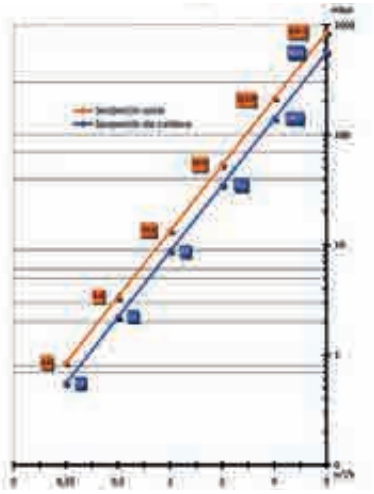
DHW 300 (P)R1-2



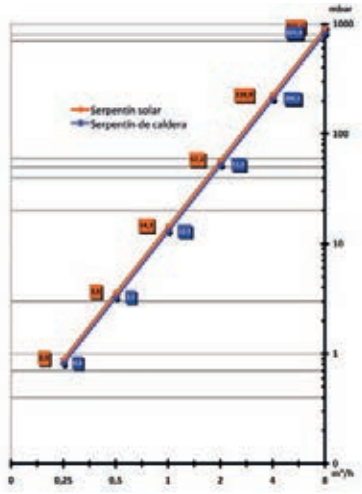
DHW 400 (P)R1-2



DHW 500 (P)R1-2



DHW 750 und 1000 R2



Nota: Las pérdidas de carga han sido calculadas con agua (salto térmico de 10 y 45 °C) y pueden ser ligeramente diferentes en la realidad.

ACUMULADOR SOLAR SERIE ESPECIAL MULTIFUNCIÓN

IDROGAS

Depósito "multifunción" con doble pared - Serie GX

Los depósitos "multifunción", modelos PAC, están especialmente concebidos para una utilización con bomba de calor y/o combinando diversas fuentes de energía al mismo tiempo.

El depósito de inercia, fabricado en acero carbono, incluye un calderín interno en acero inoxidable austenítico AISI 316L, destinado a la producción de A.C.S.

El conjunto está aislado por una espuma rígida de poliuretano de alto rendimiento inyectada en molde, sin C.F.C.

El acabado exterior está compuesto por un forro desmontable blanco RAL 9016, una cubierta superior y un panel de control con termómetro en gris RAL 7021.

Depósito "alto rendimiento" con intercambiador sobredimensionado Serie HL

Depósitos fabricados en ACERO VITRIFICADO s/DIN 4753, dotados de un serpentín de alto rendimiento para instalaciones a baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria.

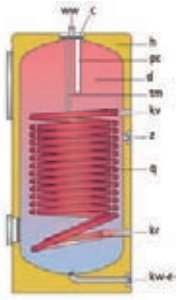
Idóneos para grandes potencias de calentamiento y altas necesidades puntuales de consumo, ofrecen además ventajas añadidas destacables:

- Intercambiadores sobredimensionados en su superficie de intercambio, nos ofrecen la máxima capacidad de producción de agua caliente sanitaria, con altos caudales específicos.
- Diseño optimizado de los serpentines, para conseguir el mejor rendimiento del sistema con la mayor eficiencia de intercambio térmico.
- Eliminación de zonas frías en el depósito acumulador para evitar riesgos de proliferación bacteriana como la "legionella".
- Protección catódica instalada, con ánodo de magnesio y medidor de carga de ánodo en panel frontal.

Código	Artículo
	DOBLE PARED
CC 01 768	GX6 PAC 300
CC 01 769	GX6 PAC 400
CC 01 770	GX6 PAC 600
	UN SERPENTÍN
CC 01 790	CV 200 HL
CC 01 791	CV 300 HL
CC 01 792	CV 500 HL

CV-200...500-HL





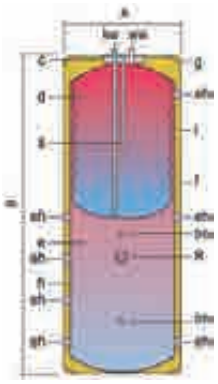
- **c** *boca superior*
- **d** *depósito de ACS*
- **f** *forro externo*
- **g** *cubierta*
- **h** *aislamiento térmico*
- **i** *panel de control*
- **j** *boca lateral*
- **q** *doble serpentín intercambiador*
- **tm** *sonda sensores*
- **pc** *protección catódica*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS							
Modelo		**GX6-300 -PAC**	**GX6-400 -PAC**	**GX6-600 -PAC**	**CV-200 -HL**	**CV-300 -HL**	**CV-500 -HL**
Capacidad ACS	litros	116	147	277	200	300	500
Capacidad envolvente	litros	128	194	328	–	–	–
Superficie de intercambio serpentín	m^2	–	–	–	2,4	3,1	4,8
Peso en vacío (aprox.)	Kg	72	85	125	100	130	195
kw: entrada agua fría	GAS/M	3/4"	3/4"	3/4"	1"	1"	1"
ww: salida ACS	GAS/M	3/4"	3/4"	3/4"	1"	1"	1"
eh: conexión lateral	GAS/H	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	–	–	–
R: conexión lateral	GAS/H	2"	2"	2"	–	–	–
tm: conex. sensores circuito primario	GAS/H	1/2"	1/2"	1/2"	–	–	–
Diámetro exterior: A	mm	560	620	770	620	620	770
Longitud total: B	mm	1.770	1.725	1.730	1.205	1.685	1.690
Potencia-Caudal primario*	kW-m^3/h	37 - 5	42 - 3	48 - 5	84 - 3	124 - 5	156 - 5
ErP							
Clasificación Energética		**B**	**C**	**C**	**B**	**B**	**C**
Pérdidas estáticas	W	62	99	103	56	67	93

**Temperatura primario = 90°C, ΔTemperatura secundario = 10/45°C.*

Temperatura máx. ACS	*90 °C*	*Presión máx. depósito ACS*	*8 bar*
Temp. máx. depósito envolvente	*110 °C*	*Presión máx. depósito envolvente*	*3 bar*
Temp. máx. circuito serpentín	*200 °C*	*Presión máx. circuito serpentín*	*25 bar*

GX-300...600-PAC



- **c** *boca de inspección*
- **d** *depósito de ACS*
- **e** *depósito envolvente*
- **f** *forro externo*
- **g** *cubierta*
- **h** *aislamiento térmico*
- **i** *panel de control*
- **s** *sonda sensores*
- **q** *serpentín solar*

INTERACUMULADORES GRAN CAPACIDAD

IDROGAS

Serie especial interacumulador vitrificado

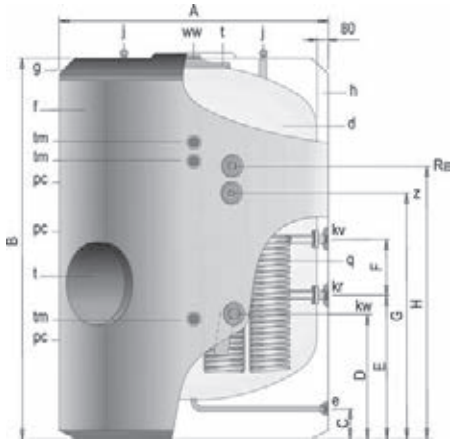
Depósitos acumuladores de gran capacidad, fabricados en ACERO VITRIFICADO s/DIN 4753 (serie "IMV"). Destinados a funciones de producción y acumulación de agua caliente sanitaria, para instalaciones de gran consumo individuales, comunitarias o industriales.

Con capacidades hasta 5000 litros, todos los depósitos acumuladores de la serie "Master Vitro" van aislados con 80mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, lo que hace de esta serie que una de sus características más importantes sea precisamente su incomparable capacidad de acumulación.

Otra de sus característica destacables, es el sistema exclusivo de intercambiadores. Se trata de un conjunto desmontable de serpentines que unen los colectores de ida y retorno del circuito primario, fabricados en ACERO INOXIDABLE e instalados en el depósito acumulador a través de la boca lateral de hombre DN400. La boca lateral DN400, también incorpora su aislamiento térmico convenientemente adaptado. Todos los modelos disponen de conexiones para la incorporación de resistencia eléctricas de calentamiento como sistema principal de producción de ACS, o como sistema de apoyo a una fuente energética externa.

Modelos SSB: con la superficie de intercambio aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía solar.

Mod. IMV-...-SB / SSB



t *boca de hombre DN400*
d *depósito acumulación ACS*
f *forro externo*
g *cubierta superior*
h *aislamiento térmico*
j *cáncamos para transporte*
q *serpentines desmontables*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo		IMV 1500	IMV 2000	IMV 2500	IMV 3000	IMV 3500	IMV 4000	IMV 5000
Código SB		CC 01 811	CC 01 812	CC 01 813	CC 01 814	CC 01 815	CC 01 816	CC 01 817
Código SBB		CC 01 808	CC 01 809	CC 01 810	CC 01 818	CC 01 819	CC 01 820	CC 01 828
Capacidad de ACS	l	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
Temp. máx. continuo depósito ACS	°C	90	90	90	90	90	90	90
Presión. máx. depósito de ACS	bar	8	8	8	8	8	8	8
Temp. máx. circuito de calentamiento	°C	120	120	120	120	120	120	120
Presión. máx. circuito calentamiento	bar	25	25	25	25	25	25	25
Número de serpentines -SB/-SSB	und	4/6	4/6	6/8	6/10	7/10	8/10	10/12
Superficie de intercambio -SB/-SSB	m²	2.8/4.2	3.4/5.0	4.2/6.7	5.0/8.4	5.9/8.4	6.7/8.4	8.3/10.0
Peso en vacío (aprox.) -SB/-SSB	Kg	400/415	460/475	660/690	735/760	820/840	1040/1055	1185/1200
kW/e: Entrada de agua fría/desagüe	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
ww: Salida de ACS	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
z: recirculación	GAS/M	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"
kV: Avance c. primario	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
kr: Retorno c. primario	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
Ra: Conexión lateral	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
tm: conexión vaina sensores	GAS/M	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"
Diámetro exterior: A	mm	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
Longitud total: B	mm	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710
Cota D	mm	175	175	200	200	200	200	200
Cota E	mm	825	825	910	910	910	960	960
Cota F	mm	250	400	250	400	400	400	400
Cota G	mm	1020	1470	1120	1410	1695	1355	1760
Cota H	mm	1210	1660	1310	1600	1885	1525	1950

Serie especial Interacumulador acero inoxidable

Depósitos acumuladores de gran capacidad, fabricados en ACERO INOXIDABLE (serie "IMVX"). Destinados a funciones de producción y acumulación de agua caliente sanitaria, para instalaciones de gran consumo individuales, comunitarias o industriales.

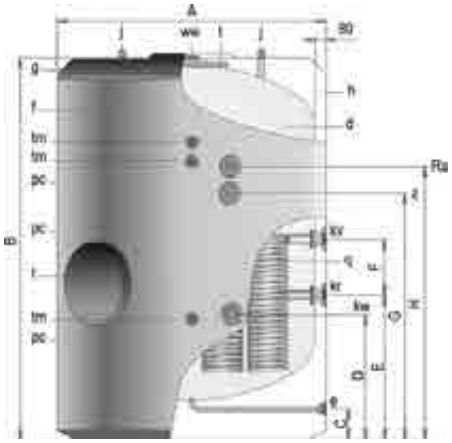
Con capacidades hasta 5000 litros, todos los depósitos acumuladores de la serie "Master Inox" van aislados con 80 mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, lo que hace de esta serie que una de sus características más importantes sea precisamente su incomparable capacidad de acumulación.

Otra de sus característica destacables, es el sistema exclusivo de intercambiadores. Se trata de un conjunto desmontable de serpentines que unen los colectores de ida y retorno del circuito primario, fabricados en ACERO INOXIDABLE e instalados en el depósito acumulador a través de la boca lateral de hombre DN400. La boca lateral DN400, también incorpora su aislamiento térmico convenientemente adaptado.

Todos los modelos disponen de conexiones para la incorporación de resistencia eléctricas de calentamiento como sistema principal de producción de ACS, o como sistema de apoyo a una fuente energética externa.

Modelos SSB: Con la superficie de intercambio aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía solar.

Mod. IMV-...-SB / SSB



t *boca de hombre DN400*
d *depósito acumulación ACS*
f *forro externo*
g *cubierta superior*
h *aislamiento térmico*
j *cáncamos para transporte*
q *serpentines desmontables*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
Modelo		**IMXV 1500**	**IMVX 2000**	**IMVX 2500**	**IMVX 3000**	**IMVX 3500**	**IMVX 4000**	**IMVX 5000**
Código SB		CC 01 831	CC 01 832	CC 01 833	CC 01 834	CC 01 835	CC 01 836	CC 01 837
Código SBB		CC 01 864	CC 01 865	CC 01 866	CC 01 867	CC 01 868	CC 01 869	CC 01 870
Capacidad de ACS	l	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
Temp. máx. continuo depósito ACS	°C	90	90	90	90	90	90	90
Presión. máx. depósito de ACS	bar	8	8	8	8	8	8	8
Temp. máx. circuito de calentamiento	°C	120	120	120	120	120	120	120
Presión. máx. circuito calentamiento	bar	25	25	25	25	25	25	25
Número de serpentines -SB/-SSB	und	4/6	4/6	6/8	6/10	7/10	8/10	10/12
Superficie de intercambio -SB/-SSB	m^2	2.8/4.2	3.4/5.0	4.2/6.7	5.0/8.4	5.9/8.4	6.7/8.4	8.3/10.0
Peso en vacío (aprox.) -SB/-SSB	Kg	390/315	345/360	485/515	735/760	820/840	1040/1055	1185/1200
kW/e: Entrada de agua fría/desagüe	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
ww: Salida de ACS	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
z: recirculación	GAS/M	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"
kV: Avance c. primario	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
kr: Retorno c. primario	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
Ra: Conexión lateral	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
tm: conexión vaina sensores	GAS/M	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"	3/4 (1/2)"
Diámetro exterior: A	mm	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
Longitud total: B	mm	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710
Cota C	mm	175	175	200	200	175	175	200
Cota D	mm	315	315	350	350	350	375	375
Cota E	mm	825	825	910	910	910	960	910
Cota F	mm	250	400	250	400	400	400	400
Cota G	mm	1020	1470	1120	1410	1695	1355	1760
Cota H	mm	1210	1660	1310	1600	1885	1525	1950

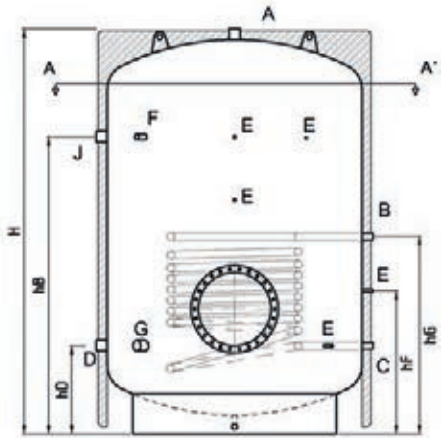
SERIE ESTÁNDAR INTERACUMULADOR ACERO INOXIDABLE «SERIE IX (AISI 316L)»

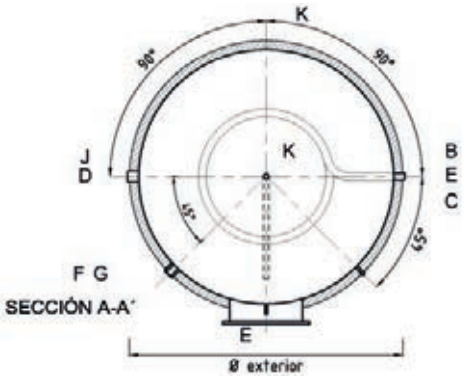
- Los interacumuladores de IDROGAS IX están fabricados en acero inoxidable AISI-316L, y soldados con la mejor tecnología.
- Aislados con poliuretano flexible, densidad de 25 kg/m³ y 50 mm de espesor, en capacidades desde los 500 hasta los 5.000 litros.
- Acabado exterior en Skay color gris.
- Diseñados para soportar una presión de trabajo de 8 bares en un rango de temperatura de 0 a 90°C.
- La temperatura máxima de trabajo del serpentín es de 120°C.
- Presión máxima de trabajo del serpentín es de 10 bares.
- Garantía: 2 años.
- Portes pagados a pie de obra sobre camión.

Disponible conexiones para:
- Conexiones para resistencia.
- Ánodo de magnesio.

Código	Artículo
	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316
CC 01 365	IDROGAS IX 500 8 bar
CC 01 366	IDROGAS IX 750 8 bar
CC 01 367	IDROGAS IX 1000 8 bar
CC 01 368	IDROGAS IX 1500 8 bar
CC 01 369	IDROGAS IX 2000 8 bar
CC 01 370	IDROGAS IX 2500 8 bar
CC 01 371	IDROGAS IX 3000 8 bar
CC 01 372	IDROGAS IX 4000 8 bar
CC 01 373	IDROGAS IX 5000 8 bar

A *Salida ACS*
B *Entrada primario*
C *Retorno primario*
D *Entrada AFS*
E *Conexión 1/2"*
F *Ánodo Magnesio (Opcional)*
G *Resistencia (opcional)*
J *Recirculación*
K *Desagüe*





Capacidad (L)	Ø Exterior (mm)	A	B	C	D	F	G	J	K	X	Peso vacío (kg)	H (mm)	hB (mm)	hC (mm)	hD (mm)	hG (mm)	hJ (mm)	Boca registro
500	800	1"1/4	1"1/4	1"1/4	1"1/4	1"1/4	2"	1"1/4	1"	1"1/4	110	1.710	1.390	740	340	890	1.240	DN200
750	800	1"1/4	1"1/4	1"1/4	1"1/4	1"1/4	2"	1"1/4	1"	1"1/4	120	1.920	1.620	820	320	1.120	1.470	DN200
1.000	930	1"1/4	1"1/4	1"1/4	1"1/4	1"1/4	2"	1"1/4	1"	1"1/4	170	1.985	1.650	850	350	1.150	1.500	DN400
1.500	1.140	1"1/2	1"1/4	1"1/2	1"1/2	1"1/4	2"	1"1/2	1"	1"1/2	250	2.055	1.680	880	380	1.180	1.530	DN400
2.000	1.300	2"	1"1/4	2"	2"	1"1/4	2"	2"	1"	2"	360	2.100	1.700	900	400	1.200	1.550	DN400
2.500	1.400	2"	1"1/4	2"	2"	1"1/4	2"	2"	1"	2"	400	2.155	1.735	935	435	1.235	1.585	DN400
3.000	1.500	2"	1"1/4	2"	2"	1"1/4	2"	2"	1"	2"	450	2.230	1.790	990	490	1.290	1.640	DN400
4.000	1.600	2"1/2	1"1/4	2"1/2	2"1/2	1"1/4	2"	2"1/2	1"1/4	2"1/2	500	2.790	2.320	1.170	520	1.470	2.170	DN400
5.000	1.750	3"	1"1/4	3"	3"	1"1/4	2"	3"	1"1/4	3"	690	2.835	2.335	1.185	535	1.485	2.185	DN400

ACUMULADORES PEQUEÑA Y MEDIANA CAPACIDAD

IDROGAS

Depósito para acumulación de agua caliente sanitaria (y/o agua fría), con capacidades desde 200 hasta 1000 litros.

Fabricado en acero vitrificado S/DIN 4753. Preparado para la producción de agua caliente sanitaria a través de intercambiador de placas y/o resistencias eléctricas de calentamiento.

Aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC.

En los modelos de 800 y 1000 litros las conexiones de salida de agua caliente y recirculación se sitúan en el lateral del depósito para facilitar así la instalación.

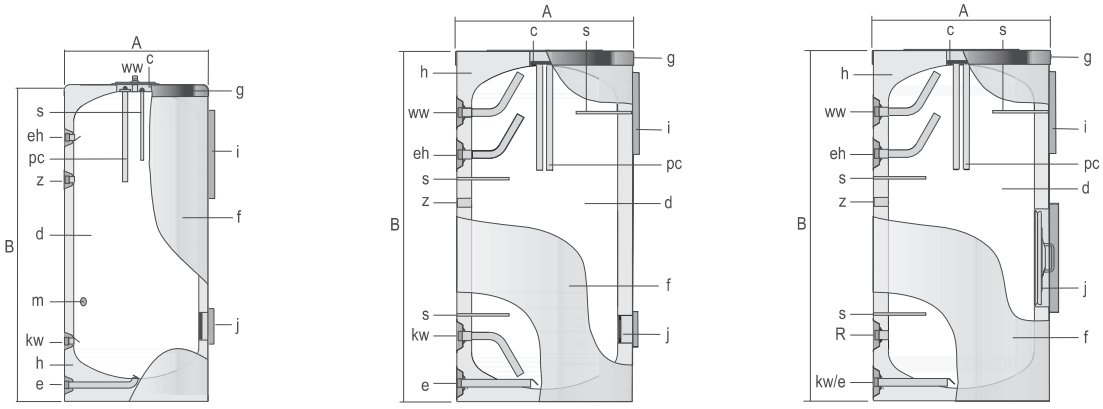
Su diseño permite desmontar el aislante térmico en los laterales facilitando así su paso en entradas con dimensiones reducidas.

Todos los modelos incorporan termómetro para el A.C.S. situado en el panel de control.

Código	Artículo
CC 01 749	CV 200 SR
CC 01 750	CV 300 SR
CC 01 751	CV 500 SR
CC 01 752	CV 750 SR
CC 01 753	CV 1000 SR
CC 01 754	CV 800 SR DN400
CC 01 755	CV 1000 SR DN 400

c *boca superior*
d *depósito ACS*
f *forro externo*
g *cubierta*
h *aislamiento térmico*
i *panel de control*
j *boca lateral*
s *sonda de sensores*
pc *protección catódica*
e *desagüe*
kw *entrada agua fría*
ww *salida ACS 1-1/4" 1-1/2" (CV750-1000)*
z *recirculación 1-1/4" 1-1/2" (CV750-1000)*
kw *avance caldera 1-1/4" 1-1/2" (CV750-1000)*
e *desagüe 1" 1-1/4" (CV750-1000)*
eh *conexión lateral 1-1/4"*
tt *medidor de estado del ánodo*

CV-800...1000-SR DN 400



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo		CV 200 SR	CV 300 SR	CV 500 SR	CV 750 SR	CV 1000 SR
Capacidad de A.C.S.	l	200	300	480	795	995
Temp. máx. depósito de A.C.S.	°C	90	90	90	90	90
Presión máx. depósito de A.C.S.	bar	8	8	8	8	8
Peso en vacío (aprox.)	Kg	70	90	130	170	200
Dimensiones						
cota A	mm	620	620	770	950	950
cota B	mm	1205	1685	1690	1840	2250

SERIE ESPECIAL ACUMULADORES GRAN CAPACIDAD VITRIFICADO

IDROGAS

Nueva serie de depósitos acumuladores de gran capacidad, para instalaciones de ACS IDROGAS. Fabricados en acero vitrificado s/DIN 4753.

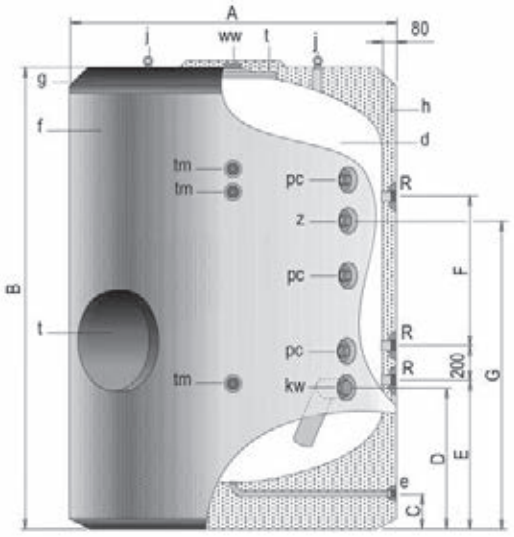
Con capacidades de 1.500 a 5.000 litros, todos los depósitos acumuladores de la nueva serie IDROGAS van aislados con 80 mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde, lo que hace que una de las características de la nueva serie sea su gran capacidad de acumulación. Con boca lateral DN 400.

Todos los modelos disponen de conexiones para la incorporación de resistencias eléctricas e incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP.

Modelo RB
Depósito acumulador, sin sistema de intercambiador de serpentines, destinado a funciones de acumulación de ACS, mediante una producción externa, p.e. intercambiador de placas.

Sistema de protección catódica "Correx up"
Equipo de protección catódica, libre de mantenimiento, compuesto por ánodo permanente, potenciostato regulador, cableado e instrucciones de conexión y montaje. Sistema incorporado de serie en toda nuestra gama de depósitos.

Mod. IMV-...-RB



t boca de hombre DN400
d depósito acumulación ACS
f forro externo (opcional)
g cubierta superior (opcional)
h aislamiento térmico
j Cáncamos para transporte

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
Modelo		**1500RB**	**2000RB**	**2500RB**	**3000RB**	**3500RB**	**4000RB**	**5000RB**
Código		CC 01 801	CC 01 802	CC 01 803	CC 01 804	CC 01 805	CC 01 806	CC 01 807
Capacidad de ACS	l.	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
Temp. máx. continuo depósito A.C.S.	°C	90	90	90	90	90	90	90
Presión máx. depósito de A.C.S.	bar	8	8	8	8	8	8	8
Peso en vacío (aprox.)	Kg	390	450	630	690	755	880	1040
kW/e: Entrada de agua fría/ desagüe	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
ww: Salida de ACS	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
z: recirculación	GAS/M	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"
R: conexión resistencia	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
tm: conexión sensores laterales	GAS/M	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Diámetro exterior: A	mm	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
Longitud total: B	mm	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710
Cota D	mm	175	175	200	200	200	200	200
Cota E	mm	680	680	805	805	805	875	875
Cota F	mm	330	780	300	590	875	465	870
Cota G	mm	1110	1555	1250	1540	1755	1450	1805

SERIE ESPECIAL ACUMULADORES GRAN CAPACIDAD ACERO INOXIDABLE

IDROGAS

Depósitos de gran capacidad fabricados en acero inoxidable, decapado químicamente y pasivado, después de ensamblar.

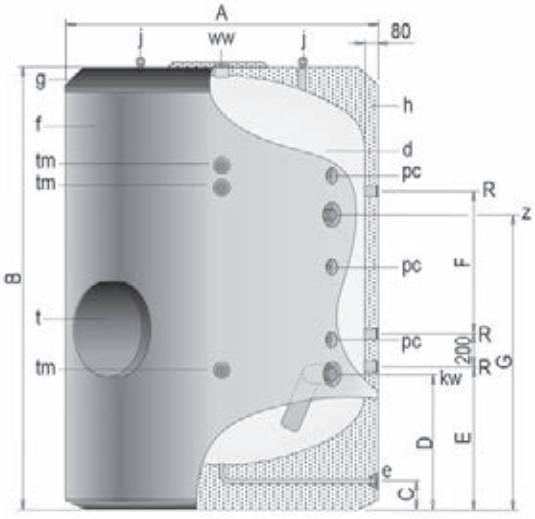
Con capacidades de 1.500 a 5.000 litros, todos los depósitos acumuladores de la nueva serie IDROGAS van aislados con 80 mm de espesor de espuma rígida de poliuretano de densidad optimizada y libre de CFC, inyectada en molde. Con boca lateral de DN 400.

Todos los modelos disponen de conexiones para la incorporación de resistencias eléctricas e incorporan de serie la protección catódica permanente CORREX UP.

Modelo RB
Depósito acumulador, sin sistema de intercambiador de serpentines, destinado a funciones de acumulación de ACS, mediante una producción externa, p.e. intercambiador de placas.

Sistema de protección catódica "Correx up"
Equipo de protección catódica, libre de mantenimiento, compuesto por ánodo permanente, potenciostato regulador, cableado e instrucciones de conexión y montaje. Sistema incorporado de serie en toda nuestra gama de depósitos.

Mod. IMVX-...-RB



t boca de hombre DN400
d depósito acumulación ACS
f forro externo (opcional)
g cubierta superior (opcional)
h aislamiento térmico
j cáncamos para transporte

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
Modelo		**1500RB**	**2000RB**	**2500RB**	**3000RB**	**3500RB**	**4000RB**	**5000RB**
Código		CC 01 821	CC 01 822	CC 01 823	CC 01 824	CC 01 825	CC 01 826	CC 01 827
Capacidad de ACS	l.	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
Temp. máx. continuo depósito A.C.S.	°C	90	90	90	90	90	8	90
Presión máx. depósito de A.C.S.	bar	8	8	8	8	8	90	8
Peso en vacío (aprox.)	Kg	275	315	450	485	530	595	665
kW: Entrada de agua fría	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
e: Desagüe	GAS/M	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"
ww: Salida de ACS	GAS/M	2"	2"	3"	3"	3"	3"	3"
z: recirculación	GAS/M	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"
R: conexión resistencia	GAS/M	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
tm: conexión sensores laterales	GAS/M	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Diámetro exterior: A	mm	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
Longitud total: B	mm	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710
Cota C	mm	175	175	175	175	175	175	175
Cota D	mm	315	315	350	350	350	375	375
Cota E	mm	680	680	805	805	805	875	875
Cota F	mm	330	780	300	590	875	465	870
Cota G	mm	1110	1555	1250	1540	1755	1450	1805

DEPÓSITOS DE INERCIA TÉRMICA

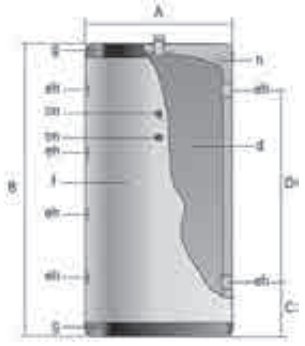
IDROGAS

Serie Especial con forro intemperie (opcional >1500L)

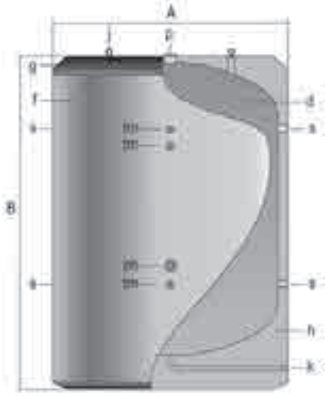
Codigo	Descripción
CC 01 725	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 50 IIF**
CC 01 726	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 80 IIF**
CC 01 727	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 140 IIF**
CC 01 728	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 200 IIF**
CC 01 729	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 260 IIF**
CC 01 716	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 370 II**
CC 01 717	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 600 II**
CC 01 718	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 800 II**
CC 01 719	Depósito de inercia circuito cerrado para intemperie **G 1000 II**

ACCESORIOS	
	CONJUNTO FORRO ACOLCHADO
CC 01 841	IFME 1500
CC 01 842	IFME 2000
CC 01 843	IFME 2500
CC 01 844	IFME 3000
CC 01 845	IFME 3500
CC 01 846	IFME 4000
CC 01 847	IFME 5000
	CONJUNTO FORRO ACOLCHADO PARA INTEMPERIE
CC 01 851	IFME 1500/EX
CC 01 852	IFME 2000/EX
CC 01 853	IFME 2500/EX
CC 01 854	IFME 3000/EX
CC 01 855	IFME 3500/EX
CC 01 856	IFME 4000/EX
CC 01 857	IFME 5000/EX
	CORREX UP INOX. DEP. INOXIDABLE
CC 01 891	IMXV1500/2500 RB; IMXV1500 SB/SSB
CC 01 892	IMXV 3000/5000 RB; IMXV2000/2500 SB/SSB
CC 01 893	IMXV3000/4000 SB/SSB
CC 01 894	IMXV5000 SB/SSB
	RESISTENCIAS DE APOYO IMV-IMXV
CC 01 861	Resistencia de apoyo 6 kW
CC 01 863	Resistencia de apoyo 9 kW

Mods. G 370÷1000 lts



Mods. MV 1500÷5000 lts



p *conexión superior*
s-eh *conexiones laterales*
k *conexión inferior*
tm *conexiones sensores*
f *forro externo (opcional 1500÷5000)*
g *cubierta superior (opc. 1500÷5000)*
h *aislamiento*
j *cáncamos transporte*

Modelo	G140	G200	G260	G370	G600	G800	G1000	MV1500	MV2000	MV2500	MV3000	MV3500	MV4000	MV5000
Peso en vacío (Kg)	35	44	52	66	95	174	205	290	350	475	530	585	760	870
p (gas/H)	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
s (gas/H)	–	–	–	–	–	–	–	4"	4"	4"	4"	4"	4"	4"
k (gas/H)	–	–	–	–	–	–	–	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"
eh (gas/H)	1-1/4"	1-1/2"	1-1/2"	2"	3"	3"	3"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
tm (gas/H)	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Cota A (mm)	480	620	620	620	770	950	950	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
Cota B (mm)	1155	985	1240	1725	1730	1840	2250	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710
Cota C (mm)	160	170	170	175	200	340	340	155	155	175	175	175	175	175
Cota D (mm)	840	625	875	1350	1291	1170	1580	715	715	835	835	835	900	900

IDROGAS

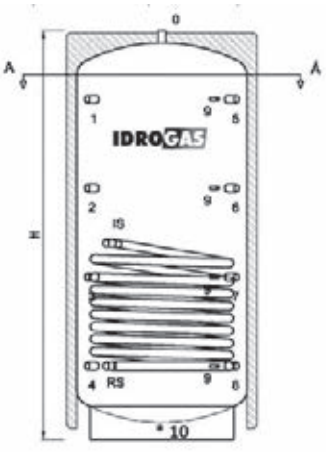
Serie estandar con opción forro intemperie «Serie IN y AN»

Los depósitos de acumulación IDROGAS – IN y AN, están fabricados en el acero al carbono de calidad S235 JR y soldados con la mejor tecnología. Aislados con poliuretano flexible, densidad de 25 Kg/m³ y 50 mm espesor. En capacidades de 100 a 5000 litros. Diseñados para aguantar presión de trabajo de 6 bar y 8 bar en el serpentín (IN). Temperatura hasta 90°C. Conexiones hembra.

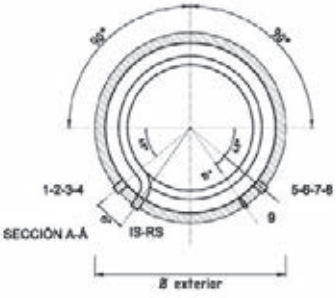


Código	Artículo
INTERACUMULADOR SERIE IN	
CC 01 520	IN 100
CC 01 521	IN 200
CC 01 522	IN 300
CC 01 523	IN 500
CC 01 524	IN 800
CC 01 525	IN 1000
CC 01 526	IN 1500
CC 01 527	IN 2000
CC 01 528	IN 2500
CC 01 529	IN 3000
CC 01 530	IN 4000
CC 01 531	IN 5000

Código	Artículo
ACUMULADOR DE INERCIA	
CC 01 535	AN 100
CC 01 536	AN 200
CC 01 537	AN 300
CC 01 538	AN 500
CC 01 539	AN 800
CC 01 540	AN 1000
CC 01 541	AN 1500
CC 01 542	AN 2000
CC 01 543	AN 2500
CC 01 544	AN 3000
CC 01 545	AN 4000
CC 01 546	AN 5000



Código	Modelo	Capacidad (Litros)	Ø exterior (mm)	H (mm)	0-1-2 3-4-5 6-7-8	9	10	IS RS	Presión máx. de trabajo	Temp. Máx. (°C)	Peso Vacío IN (kg)	Serpentín Sup. Int. S. inf. IN (m²)	Serpentín Presión máxima
CC 01 520	IN	100	480	1050	1"	1/2"	–	1"	6	90°	55	0,38	8Bar
CC 01 521	IN	200	580	1300	1"	1/2"	–	1"	6	90°	88	0,64	8Bar
CC 01 522	IN	300	580	1800	1"	1/2"	–	1"	6	90°	134	1,32	8Bar
CC 01 523	IN	500	700	1950	1"1/4	1/2"	–	1"1/4	6	90°	145	1,68	8Bar
CC 01 524	IN	800	930	1750	1"1/4	1/2"	–	1"1/4	6	90°	200	3,10	8Bar
CC 01 525	IN	1000	930	2000	1"1/4	1/2"	–	1"1/4	6	90°	225	3,48	8Bar
CC 01 526	IN	1500	1150	2100	1"1/2	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	275	4,05	8Bar
CC 01 527	IN	2000	1300	2150	2"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	330	4,86	8Bar
CC 01 528	IN	2500	1400	2255	2"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	400	5,67	8Bar
CC 01 529	IN	3000	1500	2330	3"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	475	6,48	8Bar
CC 01 530	IN	4000	1700	2350	3"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	630	7,30	8Bar
CC 01 531	IN	5000	1850	2450	4"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	750	8,11	8Bar



Código	Modelo	Capacidad (Litros)	Ø exterior (mm)	H (mm)	0-1-2 3-4-5 6-7-8	9	10	Presión máxima de trabajo (Bar)	Temp. Máxima (°C)	Peso Vacío AN (Kg)
CC 01 535	AN	100	480	1050	1"	1/2"	–	6	90°	50
CC 01 536	AN	200	580	1300	1"	1/2"	–	6	90°	75
CC 01 537	AN	300	580	1800	1"	1/2"	–	6	90°	115
CC 01 538	AN	500	700	1950	1"1/4	1/2"	–	6	90°	135
CC 01 539	AN	800	930	1750	1"1/4	1/2"	–	6	90°	180
CC 01 540	AN	1000	930	2000	1"1/4	1/2"	–	6	90°	200
CC 01 541	AN	1500	1150	2100	1"1/2	1/2"	1"	6	90°	245
CC 01 542	AN	2000	1300	2150	2"	1/2"	1"	6	90°	300
CC 01 543	AN	2500	1400	2255	2"	1/2"	1"	6	90°	375
CC 01 544	AN	3000	1500	2330	3"	1/2"	1"	6	90°	450
CC 01 545	AN	4000	1700	2350	3"	1/2"	1"	6	90°	600
CC 01 546	AN	5000	1850	2450	4"	1/2"	1"	6	90°	725

FORRO ESPECIAL INTEMPERIE SERIE ACUMULADORES E INTERACUMULADORES IX/AX/AN/IN

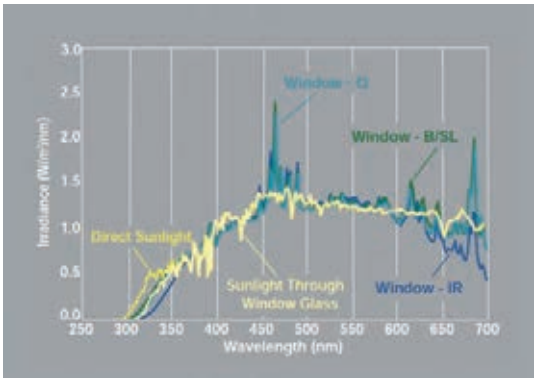
¿Qué durabilidad tiene su depósito cuando se encuentra a la intemperie?
El envejecimiento de los productos puede llegar a ocasionar pérdidas anuales millonarias. Estos daños a menudo se manifiestan en forma de cambio de color, pérdida de brillo, pérdida de resistencia, agrietamiento, deslaminado, o rotura del producto y oxidación. Entre las principales causas del envejecimiento se encuentran la luz solar (especialmente la ultravioleta), las altas temperaturas y la humedad (ya sea en forma de la lluvia, rocío o alta humedad). Además, a menudo existe un efecto sinérgico en la combinación de luz solar y humedad; los materiales resistentes a la luz solar o a la humedad por separado, se pueden ver dañados si existe una combinación de ambos efectos.

¿Qué ofrece el acabado SOLAREYE de IDROGAS?
El acabado para intemperie SOLAREYE, se ha ensayado bajo las más exigentes condiciones de irradiación, que aseguren mayor durabilidad al producto. El material utilizado para la funda, se ha escogido cuidadosamente de entre una amplia selección, pensando especialmente en la ubicación de los depósitos en exteriores. En los gráficos de más abajo, podemos observar, como el acabado SOLAREYE se ha probado con unos espectros de luz incluso más intensos que la luz directa del sol y los rayos UVA a radiación normal. Además, el acabado para intemperie SOLAREYE se ha colocado de manera (pendiente patente) que proteja de las proyecciones directas e indirectas de agua.

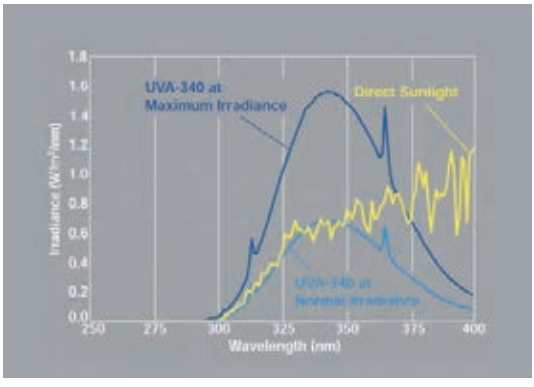
Referencias de acabados solo aplicables en fábrica:

Código	Descripción
CC 01 680	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 500
CC 01 681	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 800
CC 01 682	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 1000
CC 01 683	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 1500
CC 01 684	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 2000
CC 01 685	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 2500
CC 01 686	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 3000
CC 01 687	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 4000
CC 01 688	Acabado intemperie PVC azul + aislamiento 100mm IX / AX / AN / IN 5000

Los filtros de ventana *se utilizan para ensayos de interior.*
Los filtros de infrarrojos *se utilizan para ensayos de textil y productos termosensibles.*



Las lámparas UVA-340 *son las mejores del mercado en la reproducción de la luz solar de onda corta.* ***El control de irradiación SOLAR EYE*** *permite incrementar la irradiación y pueden acelerar las pruebas de envejecimiento acelerado.*



ESPECIAL REFRIGERACIÓN «Serie AR-A»

IDROGAS

Condiciones de trabajo:
- Presión máx: 6 bar.
- Temperatura estándar de acumulación: 7 a 12°C (frío).
- 40 a 60°C (bomba de calor); 90°C (calefacción).
- Depósitos fabricados en acero negro.

Aislamiento:
Todos los modelos se suministran con aislamiento en poliuretano rígido, exento de CFC espesor de 50 mm.

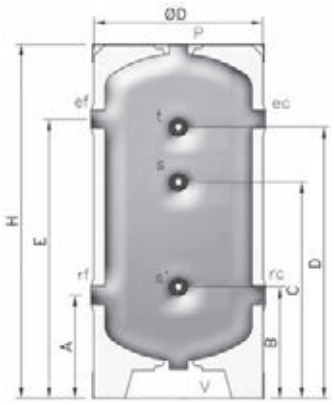
Acabado:
Todos los modelos con revestimiento apto intemperie, acabado en aluminio gofrado, ajustado al depósito y desmontable.

Embalaje:
Los modelos de 30 a 1500 l se suministran en caja de cartón para evitar los daños de manipulación y transporte.

Garantía:
2 años.

Código	Material
	ACABADO EN ALUMINIO
CC 09 199	**AR-A** 30 Litros
CC 09 200	**AR-A** 50 Litros
CC 09 201	**AR-A** 100 Litros
CC 09 202	**AR-A** 200 Litros
CC 09 203	**AR-A** 300 Litros
CC 09 204	**AR-A** 500 Litros
CC 09 205	**AR-A** 750 Litros
CC 09 206	**AR-A** 1000 Litros
CC 09 207	**AR-A** 1500 Litros

Dimensiones AR-A
30 ÷ 1500



30÷1500 lts.



p *purga superior*
v *vaciado*
t *toma termómetro*
s *toma termostato*
s´ *toma auxiliar*
ec *impulsión caldera*
ef *impulsión calefacción*
rc *retorno caldera*
rf *retorno calefacción*
s *sonda*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS									
AR-A	**30**	**50**	**100**	**200**	**300**	**500**	**750**	**1.000**	**1.500**
Capacidad (lts)	30	50	100	200	300	500	750	1.000	1.500
ØD: Diámetro ext. (mm)	310	410	460	650	650	700	910	950	1.160
H: Altura Total (mm)	615	560	970	1.090	1.555	1.915	1.940	2.310	2.280
ec /ef: entradas	1"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	3"	3"	3"	3"
rc / rf: salidas	1"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	3"	3"	3"	3"
p: purga superior	1/2"	1/2"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"
v: vaciado	1/2"	1/2"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"
t: toma termómetro	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
s: toma termostato	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
s´: toma auxiliar	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
A (mm)	105	150	280	350	350	385	390	555	535
B (mm)	105	150	305	370	370	460	445	630	610
C (mm)	305	330	590	660	1.125	1.390	1.435	1.610	1.610
D (mm)	505	415	740	810	1.275	1.540	1.585	1.760	1.760
E (mm)	505	415	760	835	1.300	1.615	1.635	1.835	1.835
Peso (kg)	10	14	20	42	58	97	140	190	200

**Conexiones roscadas hembra según tabla.*

3.8.6. COMPROBACIONES BÁSICAS EN EL MANTENIMIENTO DE DEPÓSITOS

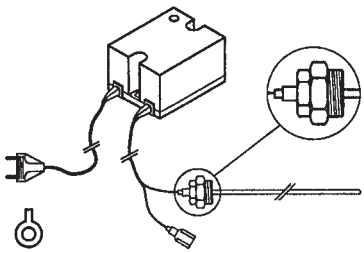
Principalmente, ya sea por un mantenimiento preventivo o correctivo, estos son los principales aspectos que tenemos que tener en cuenta a la hora de revisar el correcto funcionamiento de un depósito:

- Estado ánodo de corriente impresa o de magnesio.
- Manguitos anti-dieléctricos.
- Válvula Seguridad y presión de red.
- Análisis del agua.
- Prevención de la legionella.
- Libro o facturas de los últimos mantenimientos.

ESTADO ÁNODO CORRIENTE ELECTRÓNICA O DE MAGNESIO

Características técnicas Ánodo Electrónico Permanente

Código	Artículo
CC 06 280	Ánodo elect. 1/2" y 380 mm. Cap. 150-500 lts
CC 06 281	Ánodo elect. 1/2" y 430 mm. Cap. 750-1000 lts
CC 06 282	Ánodo electrónico doble 1/2" y 430 mm Capacidad 1500-5000 lts

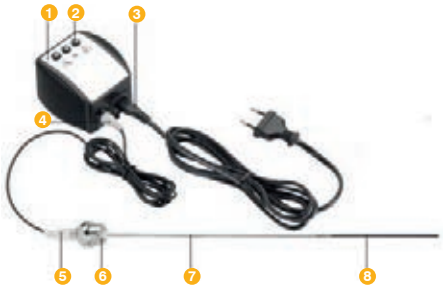


Funcionamiento
La protección catódica contra la corrosión se logra asegurando el potencial del electrolito mediante una corriente continua aportada, producida por el potenciostato. El mantenimiento del potencial se garantiza mediante una constante medición de la diferencia de potencial entre el acumulador y el ánodo de **Titanio,** con periodicidad en milisegundos. Basándose en esas medidas los dispositivos determinan la intensidad de la corriente aportada en la fase de pleno régimen, inmediatamente siguiente. Esta característica esencial de la invención permite el empleo de un único ánodo, que transmite la corriente aportada al agua y detecta su potencial. Durante la instalación es necesario controlar de manera estricta la polaridad de los cables: el cable que termina con contacto fast-on (polaridad positiva) se debe conectar al ánodo, otro cable (polaridad negativa) tiene que ser puesto a tierra. El incumplimiento de las indicaciones sobredichas declina al fabricante de toda responsabilidad y comporta la nulidad de todas las garantías.

COMPROBACIONES A REPORTAR EN UN INFORME TÉCNICO

- Indicar si están instalados y modelo.
- Indicar estado de los diodos led.
- Comprobar las conexiones a masa, e indicar su ubicación (fotos)
- No se puede instalar ánodos electrónicos en combinación con ánodos de magnesio. Indicar en caso afirmativo.

1 Generador/Potenciostato
2 Led Indicador Funcionamiento
3 Cable Alimentación 230V 50Hz
4 Cable Ánodo
5 Tapón porta-ánodo
6 Rosca ½" Macho
7 Varilla de Titanio
8 Parte activa



Características técnicas Ánodo de Magnesio

Los ánodos de magnesio de pueden presentar diámetros de 14 mm, 16mm, 18 mm, 20 mm, 21,3 mm, 22 mm, 25,5 mm, 32 mm, 40 mm y 66 mm, con la longitud diferente en función del volumen del depósito.
Llevan un alma metálica con la longitud y diámetro, igualmente en función de la elección por volumen de acumulador. Ánodos de sacrificio de magnesio calidad AZ63 (aleación de magnesio con 6% de aluminio y 3% de zinc). Fabricados según UNE 12348 y el sistema de calidad y el sistema de calidad se ajusta a la Norma UNI EN ISO 9002.

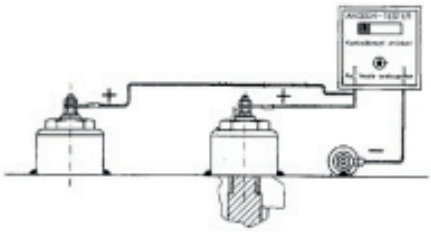
Código	Artículo
	ÁNODOS DE MAGNESIO PARA TERMOS CON ALMA ROSCADA Y ESPIGA M8 x 10
CC 01 257	AMT 21,3 x 200/M8 x 10*
CC 01 258	AMT 21,3 x 315/M8 x 10*
CC 01 259	AMT 21,3 x 400/M8 x 10
CC 01 260	AMT 21,3 x 700/M8 x 10
CC 01 261	AMT 26 x 260*
CC 01 262	AMT 26 x 360*
	ÁNODOS DE MAGNESIO TAPÓN SOLDADO
CC 01 263	AMS 21,3 x 400/T 3/4"
CC 01 264	AMS 26 x 400/T 1"
CC 01 265	AMS 32 x 400/T 1-1/4"
CC 01 266	AMS 32 x 500/T 1-1/4"
	ÁNODOS ARTICULADOS CON TAPÓN SOLDADO
CC 01 267	AMC 3 x E/T 3/4"
CC 01 268	AMC 4 x E/T 3/4"
	ÁNODOS DE MAGNESIO TAPÓN ROSCADO
	Incorporan junta dieléctrica y tuerca M8 para ánodo tester
CC 01 280	AMR 21,3 x 400/M8 T 3/4"
CC 01 281	AMR 26 x 400/M8 T 1"
CC 01 282	AMR 32 x 400/M8 T 1-1/4"
CC 01 283	AMR 32 x 500/M8 T 1-1/4"
CC 01 284	AMR 32 x 700/M8 T 1-1/4"
CC 01 285	Test para ánodos de magnesio

El extremo para la sujeción de la barra puede llevar:
- Tapón soldado o roscado.
- Tapón aislado.

Detalle instalación tester ánodos



Esquema tester ánodos



COMPROBACIONES A REPORTAR EN UN INFORME TÉCNICO

- No se puede instalar ánodos electrónicos en combinación con ánodos de magnesio. En caso que estén trabajando ambos en un depósito, indicarlo en el informe.
- Si el depósito está vacío, indicar su estado. Aportar una foto.
- Si hay uno o varios ánodos de magnesio instalados, poner en el informe cuando fue el último mantenimiento en que se revisó su estado, si nunca se ha revisado, indicarlo en el informe.
- Si existe Teste de ánodo, indicar su estado en el informe.

Ánodos para termos



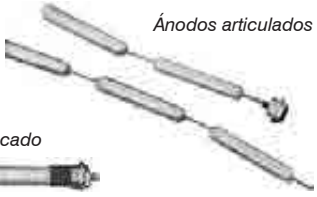
Ánodos tapón soldado



Ánodos tapón roscado



Ánodos articulados



MANGUITOS ANTI-DIELÉCTRICOS

Código	Artículo
AA 25 911	Rosca 1/2"
AA 25 912	Rosca 3/4"
AA 25 913	Rosca 1"
AA 25 914	Rosca 1-1/4"
AA 25 915	Rosca 1-1/2"
AA 25 916	Rosca 2"
AA 25 917	Rosca 2-1/2"
AA 25 918	Rosca 3"



Características

- Adaptados para todo tipo de instalaciones hidráulicas, de calefacción o neumáticas.
- Ideales para agua caliente o fría, aceites varios y aire comprimido.
- Temperatura máxima y mínima de ejercicio: Aire -10 / +90°C, Agua 0 / +80°C.
- Disponibles en las medidas de 1/2" a 2".
- Roscadas bajo Norma ISO 228, DIN 259 y BS 2779.

Materiales

- Envolvente exterior: tubo de cobre en las medidas de 1/2" a 2".
- Recubrimiento interior: nylon 6 + 30% de fibra de vidrio.

Normativa

Tal y como se indica en la UNE 112076_2004 IN Prevención de la corrosión en circuitos de agua, tanto en los circuitos de nueva instalación como en las reparaciones deben evitarse las mezclas de metales, sobretodo, tuberías de cobre y acero.

La recirculación del agua caliente favorece el contacto entre partículas o iones metálicos arrastrados por el agua, y por consiguiente, la corrosión del menos noble. En una instalación realizada con tubos de cobre, debe evitarse instalar accesorios de acero, aunque sea después de un manguito dieléctrico, pues los iones de cobre llegan a todas las partes de la instalación gracias a la recirculación del retorno.

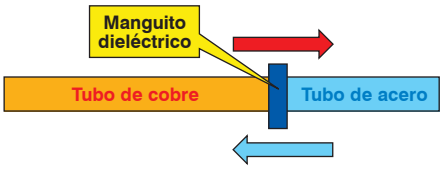
En las Condiciones de la Garantía de la mayoría de fabricantes está especificado “Colocar manguitos anti-dieléctricos en todas las tomas de los depósitos para evitar la corrosión galvánica según normativa”.

Ejemplo conexión a depósito sin manguitos anti-dieléctricos



COMPROBACIONES A REPORTAR EN UN INFORME

- Revisar todas las tomas del depósito conectadas a otro metal, estén con manguitos anti-diélectricos.
- Hacer fotos en caso que haya alguna toma sin manguitos y especificar en el informe.



VÁLVULA DE SEGURIDAD Y PRESIÓN DE RED

Código	Artículo	
	VÁLVULAS DE SEGURIDAD DE LATÓN TARADAS	
	- Cierre de goma - Temperatura máxima: 120° C - Conexión Hembra-Hembra	
AA 11 001	Rosca 1/2"	Tarada 3 Kgr.
AA 11 002	Rosca 1/2"	Tarada 4 Kgr.
AA 11 003	Rosca 1/2"	Tarada 6 Kgr.
AA 11 004	Rosca 1/2"	Tarada 7 Kgr.
AA 11 005	Rosca 1/2"	Tarada 10 Kgr.
AA 11 011	Rosca 3/4"	Tarada 3 Kgr.
AA 11 012	Rosca 3/4"	Tarada 4 Kgr.
AA 11 013	Rosca 3/4"	Tarada 6 Kgr.
AA 11 014	Rosca 3/4"	Tarada 7 Kgr.
AA 11 016	Rosca 3/4"	Tarada 8 Kgr.
AA 11 015	Rosca 3/4"	Tarada 10 Kgr.
AA 11 021	Rosca 1"	Tarada 3 Kgr.
AA 11 022	Rosca 1"	Tarada 4 Kgr.
AA 11 023	Rosca 1"	Tarada 6 Kgr.
AA 11 024	Rosca 1"	Tarada 7 Kgr.
AA 11 026	Rosca 1"	Tarada 8 Kgr.
AA 11 025	Rosca 1"	Tarada 10 Kgr.
AA 11 031	Rosca 1-1/4"	Tarada 3 Kgr.
AA 11 032	Rosca 1-1/4"	Tarada 4 Kgr.
AA 11 033	Rosca 1-1/4"	Tarada 6 Kgr.
AA 11 034	Rosca 1-1/4"	Tarada 7 Kgr.
AA 11 036	Rosca 1-1/4"	Tarada 8 Kgr.
AA 11 035	Rosca 1-1/4"	Tarada 10 Kgr.
	DE LATÓN CON TOMA 1/4" PARA MANÓMETRO	
AA 11 051	Paso 1/2"	Tarado 3 kg/cm²
AA 11 052	Paso 3/4"	Tarado 3 kg/cm²
IM 37 103	Manómetro con agua y sector 0-4 kgr/cm²	Tarado 3 kg/cm²
AA 11 053	Paso 1/2"	Tarado 6 kg/cm²
AA 11 054	Paso 3/4"	Tarado 6 kg/cm²
IM 31 305	Manómetro 0-10 kg/cm² TP	Tarado 6 kg/cm²
AA 11 050	Paso 1/2"	Tarado 7 kg/cm²
AA 11 055	Paso 3/4"	Tarado 7 kg/cm²
IM 31 305	Manómetro 0-10 kg/cm² TP	Tarado 7 kg/cm²





Definimos en este apartado alguno de los términos y variables que se utilizarán en esta nota técnica.

Válvula de seguridad: Ese dispositivo empleado para evacuar el caudal de fluido necesario de tal forma que no se sobrepase la presión de timbre del elemento protegido.
Presión de tarado: Es la presión a la cual abre la válvula.
Sobrepresión: Es el incremento de presión que se produce por encima de la presión de tarado estando la válvula completamente abierta.
Presión de cierre: Es aquella presión a la cual se cierra la válvula una vez desaparecida la causa que motivó su apertura.
Escape: Es la diferencia existente entre la presión de tarado y la de cierre.
Presión de precinto: Es la presión a la que están tarados los elementos de seguridad que protegen el aparato o sistema. También se denomina "timbre" cuando se refiere a la presión máxima de servicio y es la que limita el propio sistema de seguridad.
Presión de servicio: Es la presión normal de trabajo del aparato o sistema a la temperatura de servicio.
Presión máxima de servicio: Es la presión más alta que se puede dar en el aparato o sistema en condiciones extremas de funcionamiento del proceso. Es el máximo valor efectivo de tarado de la válvula de seguridad.
Temperatura de diseño: Es el valor de la temperatura que se toma para el cálculo del espesor del aparato en condiciones severas de funcionamiento.
Temperatura de servicio: Es el valor de la temperatura alcanzada en el interior del aparato o sistema en condiciones normales de funcionamiento a la presión de servicio.
Temperatura máxima de servicio: Es el máximo valor de la temperatura que se estima puede producirse en el interior del aparato o sistema en condiciones extremas de funcionamiento.
Temperatura mínima de servicio: Es el mínimo valor de la temperatura que se estima pueda producirse en el interior del aparato o sistema en condiciones extremas de funcionamiento.

Si presión de red es mayor o igual a 0.75 * Presión máxima depósito, debe haber instalado una válvula reductora de presión antes del depósito. "Están prohibidas las válvulas de seguridad regulables de tornillo de instalación" y "La válvula de seguridad debe de estar conectada directamente al depósito, sin ningún tipo de dispositivo en particular, sin válvulas de corte ni antiretornos entre la válvula y el depósito".

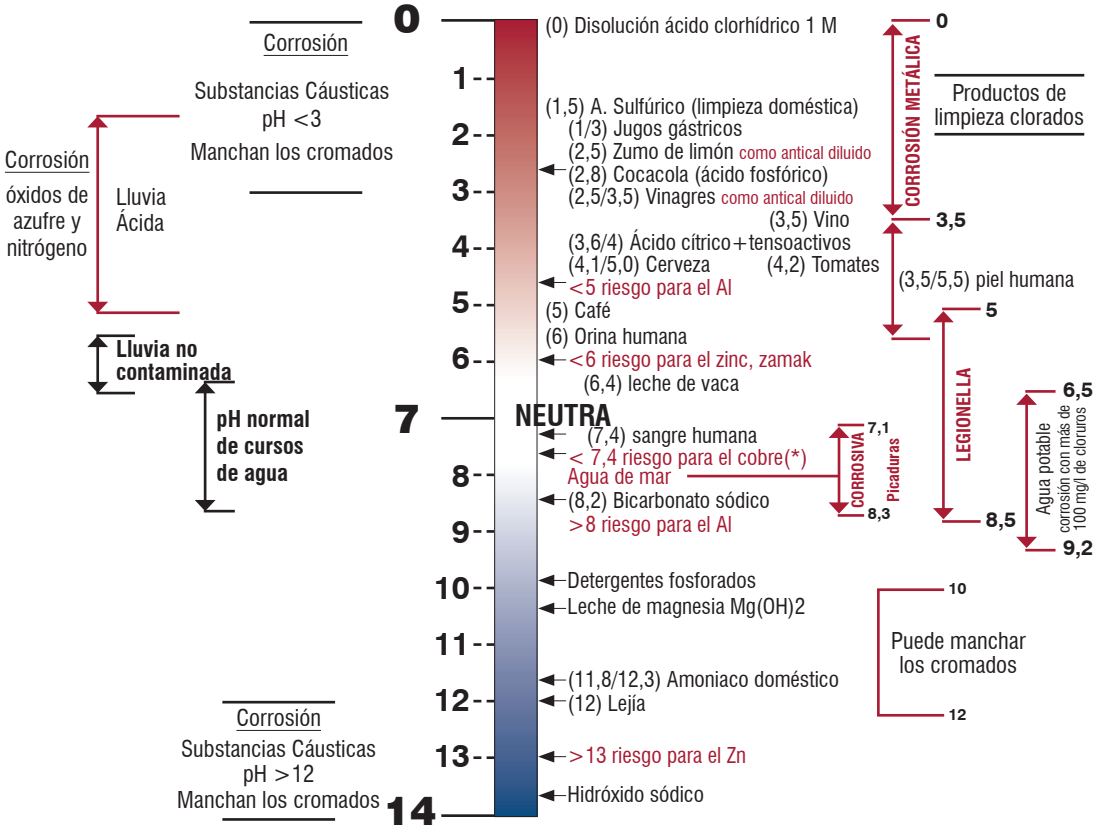
COMPROBACIONES A REPORTAR EN UN INFORME

- Indicar Presión máxima depósito.
- Indicar Presión nominal válvula de seguridad.
- Hacer fotos en caso que haya alguna válvula entre el depósito y la válvula de seguridad.

ANÁLISIS DEL AGUA

La calidad del agua de consumo se mide en términos de sus características físicas, químicas, y biológicas estando reglamentada en la mayoría de los países desarrollados. En Europa disponemos de la Directiva 98/83/CE, sobre las aguas destinadas al consumo humano y en España por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, estableciendo los criterios sanitarios de la calidad de esta agua.

Cuadro 1. Escala del pH



**Si la cantidad de sulfatos es superior a la de bicarbonatos.*

Las repercusiones de un producto sobre la superficie de un metal depende del TACT (T= Temperatura, A= Acción, C= Concentración, T= Tiempo).

UNE 112076
Características del agua. Aguas corrosivas, agresivas e incrustantes
El carácter incrustante, agresivo o corrosivo de un agua en una instalación, viene determinado por su composición química y por las características del circuito.
- Las aguas con carácter incrustante forman depósitos y capas de carbonato cálcico e hidróxido de magnesio, especialmente al aumentar la temperatura, produciendo una progresiva disminución del diámetro interior de las tuberías.
- Las aguas con carácter agresivo no tienen tendencia a formar estos depósitos y, por consiguiente, dejan el metal en contacto directo con ella.
- Las aguas con carácter corrosivo para un metal tienen tendencia a reaccionar químicamente con él, provocando su oxidación.

Cuando un agua tiene carácter agresivo y además también tiene carácter corrosivo para un material, se origina un fenómeno de corrosión que puede ser generalizado o localizado. En el primer caso se produce una gradual pérdida de espesor de la instalación con abundante formación de óxidos, hasta que se presenten las primeras perforaciones. En el caso de corrosión localizada, los primeros síntomas son incipientes picaduras, con bajos contenidos de óxido en el agua.

El carácter incrustante o agresivo del agua, depende no sólo de su dureza sino también de otros factores como la relación entre bicarbonatos y CO_2, la temperatura, la presión, el pH, etc. El carácter corrosivo del agua depende principalmente de su composición química y de la temperatura.

Según las condiciones de garantía de la mayoría de fabricantes, esta se anulará si "aguas con concentraciones superiores a 150 miligramos por litro..... y funcionando con aguas de conductividad comprendida entre 100 y 2000 microS*cm^{-1}, además la dureza del agua deberá estar comprendida entre 6°F y 15°F".

Con medidores sólidos disueltos en el agua y de conductividad podemos obtener el valor de la dureza del agua. La unidad de medición de dureza más común es el grado Francés (°F), que es igual: 1°F = 10 mg/l de $CaCO_3$ y como 1 mg/l = 2 μS/cm de conductividad, podemos deducir que: 1°F = 20 μS/cm. Es decir, dividiendo la conductividad en μSiemens por 20 nos dará, el valor de dureza del agua en grados franceses (con un error aproximado de 2°F).

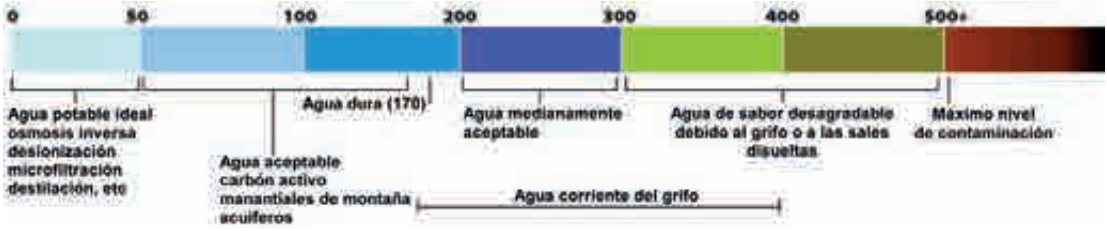
COMPROBACIONES A REPORTAR EN UN INFORME

- Indicar si el agua fría de entrada depósito proviene de la red, un descalcificador, grupo de osmosis o de pozo.

- Preguntar por la última analítica del agua si la hay. Especificar fecha y poner los valores de Ph, conductividad y dureza total del agua. En caso que no hayan realizado una, especificarlo en el informe.

- Coger una muestra de agua fría del punto más cercano posible a la entrada del depósito. Enviar al SAT de Barcelona, mínimo 0,5 litros para que realice analítica.

Total sólidos disueltos (TDS) en mg/l



PREVENCIÓN DE LA LEGIONELLA

Real Decreto 865/2003

Con el R. D. 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Con carácter complementario se tendrá en cuenta **lo establecido en la Norma UNE 100030 IN** Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones.

La Legionella es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, **multiplicándose entre 20°C y 45°C, destruyéndose a 70°C. Su temperatura óptima de crecimiento es 35-37°C.** Su nicho ecológico natural son las aguas superficiales, como lagos, ríos, estanques, forman do parte de su flora bacteriana. Desde estos reservorios naturales la bacteria puede colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades y, a través de la red de distribución de agua, se incorpora a los sistemas de agua sanitaria (fría o caliente) u otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento como las torres de refrigeración. En algunas ocasiones, en estas instalaciones, mal diseñadas, sin mantenimiento o con un mantenimiento inadecuado, se favorece el estancamiento del agua y la acumulación de productos nutrientes de la bacteria, como lodos, materia orgánica, materias de corrosión y amebas, formando una biocapa.

La presencia de esta biocapa, junto a una temperatura propicia, explica la multiplicación de Legionella hasta concentraciones infectantes para el ser humano.

Si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse al aire. Las gotas de agua que contienen la bacteria pueden permanecer suspendidas en el aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio.

Las instalaciones que con mayor frecuencia se encuentran contaminadas con Legionella y han sido identificadas como fuentes de infección **son los sistemas de distribución de agua sanitaria, caliente y fría** y los equipos de enfriamiento de agua evaporativos, tales como las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos,



Las **instalaciones deberán** tener las siguientes características:

a) **Garantizar la total estanqueidad** y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para permitir la eliminación completa de los sedimentos.

b) **Disponer en el agua de aporte sistemas de filtración** según la norma UNE-EN 13443-1, equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios —filtros mecánicos— parte 1: partículas de dimensiones comprendidas entre 80 mm y 150 mm-requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.

c) **Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección** y toma de muestras.

d) Utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes o por elevación de temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

e) **Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría** lo más baja posible procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, **una temperatura inferior a 20°C,** para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente.

f) Garantizar que, si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósitos, éstos estén tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentran situados al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá, si es necesario, al depósito mediante dosificadores automáticos.

g) Asegurar, en todo el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores a consumo, una temperatura homogénea y evitar el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.

h) **Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN 1717, que eviten retornos de agua** por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos, calidades o usos.

i) **Mantener la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50°C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C. Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60°C, se garantizará posteriormente, que se alcance una temperatura de 60°C en otro acumulador.**



TERMOSTATO CICLOS PERIÓDICOS DE INCREMENTO DE TEMPERATURA MC-LEGIONELA 7O

Para instalaciones de ACS según normativa UNE 100-030-94 DEL CTN-100

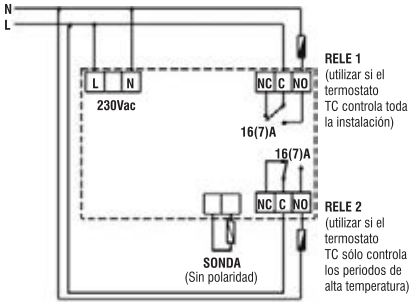
Funcionamiento:
El MC-legionela 70 dispone de 1 o 2 relés, que actúan sobre el quemador o resistencia. El MC legionela actúa mediante ciclos de tiempo seleccionados por el usuario. Este procede a realizar limpiezas periódicas durante un tiempo determinado, el cual nosotros podemos variar, garantizando con ello una buena desinfección en los conductos por donde circula el agua. Ejemplo: Cada 7 días queremos que nuestra instalación pase de tener una temperatura de 60°C a otra de 70°C durante 2 horas.

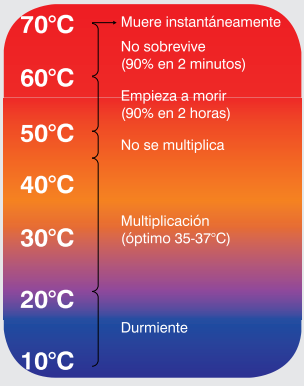
Especificaciones:
- Funciona también como termostato si se desea (10 a 95°C).
- Reloj en tiempo real autonomía 2 semanas.
- Ciclo de alta temperatura en modo manual y automático.
- Función PIN para protección y bloqueo teclado.
- Limitación de temperatura mínima/máxima.
- Reajuste y calibrado de la sonda.
- Ajuste consigna temperatura instalación.
- Regulación del diferencial (histéresis).
- Selección temperatura eliminación legionela de 50 a 90°C, de fábrica 70°C.
- Temporizador duración ciclo de eliminación, desde 5 min. hasta 120 min., de fábrica 5 min.
- Repetición del ciclo 1, 2, 3 o 4 semanas: Si tras 5 horas de iniciar el ciclo no se alcanza la temperatura, aparecerá intermitente un mensaje de error.
- Poder de ruptura de los contactos 16(7)A 250Vac NC+NO.
- Alimentación: 230V ±10% -15% 50/60HZ.
- Fijación: carril DIN.
- Medidas: 90 mm x 70 mm x 58 mm.

Código
CO 14 660



Esquema conexionado termostato TC





La legionela es una bacteria ambiental capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre los 20-45°C, destruyéndose a 70°C.

La legionelosis no es contagiosa y se propaga por inhalación de aerosoles o microgotas (chorros, duchas, baños hirvientes, humidificadores, fuentes ornamentales, torres de refrigeración, etc.).

LIBRO O FACTURAS DE LOS ÚLTIMOS MANTENIMIENTOS

Según Real Decreto 865/2003

En el artículo 5 se define que los titulares de las instalaciones deberán disponer de un registro de las operaciones de mantenimiento.

Artículo 5
Registro de operaciones de mantenimiento
Los titulares de las instalaciones recogidas en el artículo 2 deberán disponer de un registro de mantenimiento. El titular de la instalación podrá delegar la gestión de este registro en personas físicas o jurídicas designadas al efecto, que realizarán las siguientes anotaciones:

a) Fecha de realización de las tareas de revisión, limpieza y desinfección general, protocolo seguido, productos utilizados, dosis y tiempo de actuación. Cuando sean efectuadas por una empresa contratada, ésta extenderá un certificado, según el modelo que figura en el anexo 2.
b) Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento (limpiezas parciales, reparaciones, verificaciones, engrases) y especificación de éstas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.
c) Fecha y resultados analíticos de los diferentes análisis del agua.
d) Firma del responsable técnico de las tareas realizadas y del responsable de la instalación.

Según UNE 100.030 Se dejara constancia escrita de todas las actuaciones en el libro de mantenimiento.

COMPROBACIONES A REPORTAR EN UN INFORME

- Preguntar por el libro registro de operaciones de mantenimiento. Especificar fecha y tipología de las últimas actuaciones. En caso de que no exista, especificarlo en el informe.
- Si ha habido intervenciones a través de la boca de hombre, indicar.
- Si se hace tratamiento de legionella: Aportar último informe y tipología: Choque térmico o Hipercloración.

Albergue Inturjoven Jerez, Jerez de la Frontera (Cádiz)
Ampliación instalación solar existente
40 colectores ESCOSOL SOL 2300 XBA
Instalador: Easy 2000



3.9. Diseño de instalaciones tipo

Consideraciones de generales:

PARÁMETROS DE CÁLCULO: Fracción solar mínima y consumo de ACS por persona y día. Se han tenido en cuenta las especificaciones del Código Técnico de la Edificación del 2008 y la Normativa de la Generalitat, en el caso de Cataluña.

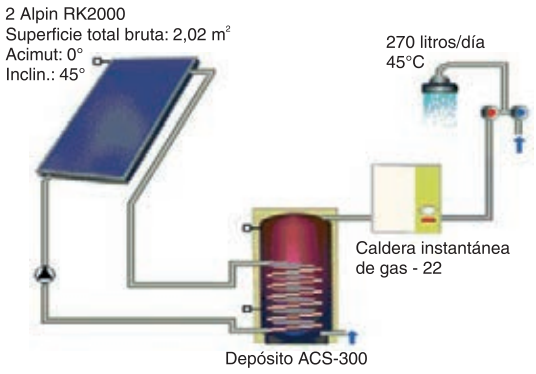
MÉTODO DE CÁLCULO: Las instalaciones individuales se han calculado con el programa TSOL y las de edificios de viviendas con el programa ESCOSOL SF1 v2.

3.9.1. INSTALACIONES INDIVIDUALES

VIVIENDAS

ZONA CLIMÁTICA	**I**	LOCALIDAD	**OVIEDO**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**30%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**59,4%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Oviedo**
Secuencia de datos climáticos	**"Oviedo"**
Suma anual de radiación global	**1302,85 kWh**
Latitud	**43,35°**
Longitud	**5,83°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 13°C Agosto**

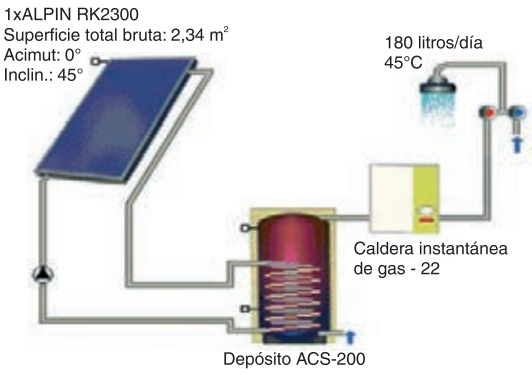
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 487	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 300 2/2000 ALPIN CP CU 15/10:	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 2 colectores 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ENERGY RK 2000 ALPIN	2 uds.
	Interacumulador solar IDROSOL 300 DH RR	1 ud.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4x22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**3.230 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**II**	LOCALIDAD	**BARCELONA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**50%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**58,3%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Barcelona**
Secuencia de datos climáticos	**"Barcelona"**
Suma anual de radiación global	**1582,96 kWh**
Latitud	**41,42°**
Longitud	**-2,17°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero** **15°C Agosto**

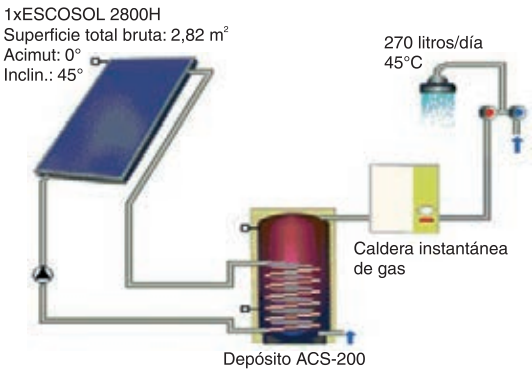
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 456	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 200 1/2301 ALPIN CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 1 colector 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ENERGY RK 2301 ALPIN	1 ud.
	Interacumulador solar IDROSOL 200 DH RR	1 ud.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4x22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.530 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**II**	LOCALIDAD	**BARCELONA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**50%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**52,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Barcelona**
Secuencia de datos climáticos	**"Barcelona"**
Suma anual de radiación global	**1582,96 kWh**
Latitud	**41,42°**
Longitud	**-2,17°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

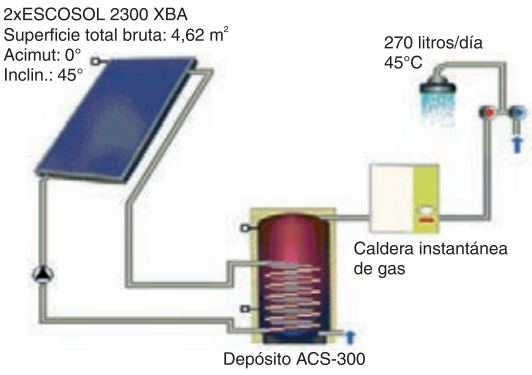
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 455	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 200 1/2800 H CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 1 colector horiz. 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ESCOSOL SOL 2800 H selectivo	1 ud.
	Interacumulador solar IDROSOL 200 DH RR	1 ud.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	1 ud.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.600 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**III**	LOCALIDAD	**GIRONA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**50%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**66,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Girona**
Secuencia de datos climáticos	**"Girona"**
Suma anual de radiación global	**1345,48 kWh**
Latitud	**41,98°**
Longitud	**2,75°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero** **13°C Agosto**

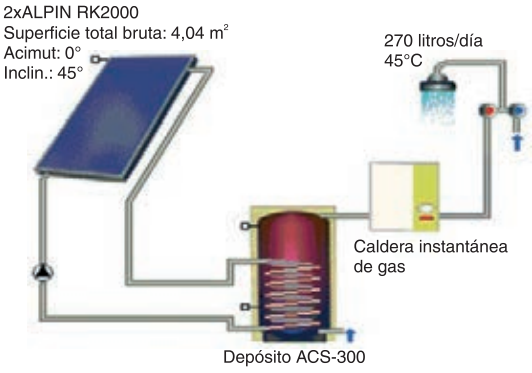
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 486	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 300 2/2300 XBA CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 2 colectores 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ESCOSOL SOL 2300 XBA 2,3 m²	2 uds.
	Interacumulador solar IDROSOL 300 DH RR	1 ud.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	2 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**3.480 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**III**	LOCALIDAD	**LLEIDA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**68,9%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Lleida**
Secuencia de datos climáticos	**"Lleida"**
Suma anual de radiación global	**1588,97 kWh**
Latitud	**41,62°**
Longitud	**-0,63°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**6°C Febrero** **12°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 487	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 300 2/2000 ALPIN CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 2 colectores 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector SOLAR ENERGY RK 2000 ALPIN	2 uds.
	Interacumulador solar IDROSOL 300 DH RR	1 ud.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	2 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**3.330 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**III**	LOCALIDAD	**TARRAGONA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**50%**

Esquema de principio:

Calentador a gas



ESCOSOL Compact 300SV
2 Colectores: 2,3 m²

270 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**51,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Tarragona**
Secuencia de datos climáticos	**"Tarragona"**
Suma anual de radiación global	**1590,35 kWh**
Latitud	**41,12°**
Longitud	**-1,25°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 160	ESCOSOL COMPACT 300 SV, 2 colectores 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.190 €**

ZONA CLIMÁTICA	**III**	LOCALIDAD	**TARRAGONA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador eléctrico instantáneo**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:

Calentador eléctrico



ESCOSOL Compact 200SV
1 Colector: 2,3 m²

270 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**70,3%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Tarragona**
Secuencia de datos climáticos	**"Tarragona"**
Suma anual de radiación global	**1590,35 kWh**
Latitud	**41,12°**
Longitud	**-1,25°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

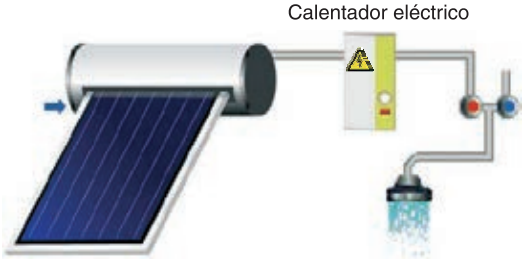
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 150	ESCOSOL COMPACT 200 SV, 1 colector 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**1.667 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**VALENCIA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador eléctrico instantáneo**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:



ESCOSOL Compact 150SV
1 Colector: 2,3 m²

180 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**70,4%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Valencia**
Secuencia de datos climáticos	**"Valencia"**
Suma anual de radiación global	**1614,7 kWh**
Latitud	**39,48°**
Longitud	**0,4°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 145	ESCOSOL COMPACT 150 SV, 1 colector 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**1.550 €**

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**VALENCIA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador a gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:



ESCOSOL Compact 300SV
2 Colectores: 2,3 m²

270 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**83,7%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Valencia**
Secuencia de datos climáticos	**"Valencia"**
Suma anual de radiación global	**1614,7 kWh**
Latitud	**39,48°**
Longitud	**0,4°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

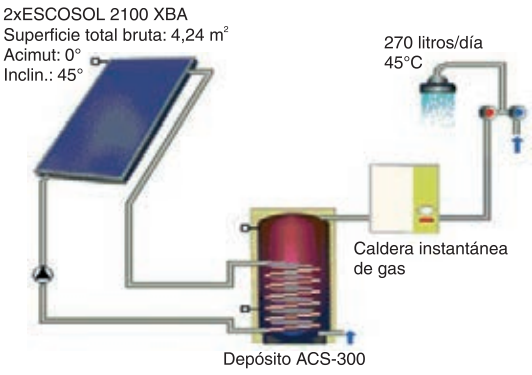
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 160	ESCOSOL COMPACT 300 SV, 2 colectores 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.190 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**VALENCIA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**70,1%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Valencia**
Secuencia de datos climáticos	**"Valencia"**
Suma anual de radiación global	**1614,7 kWh**
Latitud	**39,48°**
Longitud	**0,4°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero** **15°C Agosto**

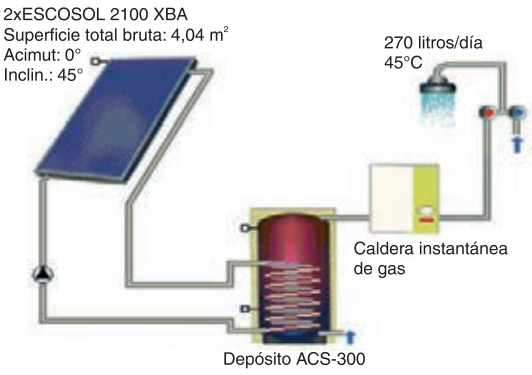
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 485	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 300 2/2100 XBA CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 2 colectores 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ESCOSOL SOL 2100 XBA 2,1 m²	2 uds.
	Interacumulador solar IDROSOL 300 DH RR	1 ud.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	2 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**3.140 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**MADRID**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**69,1%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Madrid**
Secuencia de datos climáticos	**"Madrid"**
Suma anual de radiación global	**1643,53 kWh**
Latitud	**40,41°**
Longitud	**3,71°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero** **13°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 485	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 300 2/2100 XBA CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 2 colectores 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ESCOSOL SOL 2100 XBA 2,1 m²	2 uds.
	Interacumulador solar IDROSOL 300 DH RR	1 ud.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	2 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**3.140 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**JAÉN**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:

Calentador a gas



ESCOSOL Compact 300SV
2 Colectores: 2,3 m²

270 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**83,3%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Jaén**
Secuencia de datos climáticos	**"Jaén"**
Suma anual de radiación global	**1739,6 kWh**
Latitud	**37,77°**
Longitud	**3,8°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 16°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 160	ESCOSOL COMPACT 300 SV, 2 colectores 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.190 €**

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**JAÉN**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador eléctrico instantáneo**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:

Calentador eléctrico



ESCOSOL Compact 150SV
1 Colector: 2,3 m²

180 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**71,3%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Jaén**
Secuencia de datos climáticos	**"Jaén"**
Suma anual de radiación global	**1739,6 kWh**
Latitud	**37,77°**
Longitud	**3,8°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 16°C Agosto**

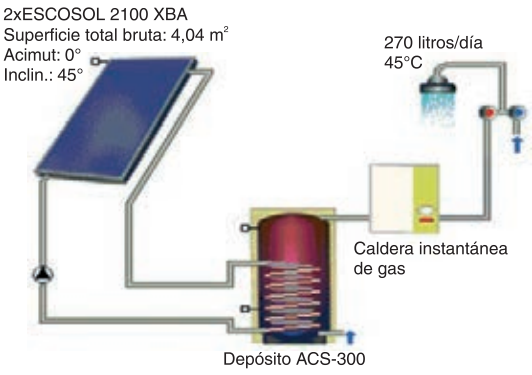
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 145	ESCOSOL COMPACT 150 SV, 1 colector 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**1.550 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**JAÉN**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**74,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Jaén**
Secuencia de datos climáticos	**"Jaén"**
Suma anual de radiación global	**1739,6 kWh**
Latitud	**37,77°**
Longitud	**3,8°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 16°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 485	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 300 2/2100 XBA CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 2 colectores 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ESCOSOL SOL 2100 XBA 2,1 m²	2 uds.
	Interacumulador solar IDROSOL 300 DH RR	1 ud.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	2 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**3.140 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**CÓRDOBA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:

Calentador a gas



ESCOSOL Compact 300SV
2 Colectores: 2,3 m²

270 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**85,9%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Córdoba**
Secuencia de datos climáticos	**"Córdoba"**
Suma anual de radiación global	**1745,34 kWh**
Latitud	**37,88°**
Longitud	**4,77°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 160	ESCOSOL COMPACT 300 SV, 2 colectores 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.190 €**

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**CÓRDOBA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador eléctrico instantáneo**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:

Calentador eléctrico



ESCOSOL Compact 150SV
1 Colector: 2,3 m²

180 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**74,4%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Córdoba**
Secuencia de datos climáticos	**"Córdoba"**
Suma anual de radiación global	**1745,34 kWh**
Latitud	**37,88°**
Longitud	**4,77°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 145	ESCOSOL COMPACT 150 SV, 1 colector 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**1.550 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**MÁLAGA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:

Calentador a gas



ESCOSOL Compact 300SV
2 Colectores: 2,3 m²

270 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**88,2%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Málaga**
Secuencia de datos climáticos	**"Málaga"**
Suma anual de radiación global	**1792,56 kWh**
Latitud	**36,72°**
Longitud	**4,42°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 160	ESCOSOL COMPACT 300 SV, 2 colectores 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.190 €**

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**MÁLAGA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador eléctrico instantáneo**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:

Calentador eléctrico



ESCOSOL Compact 150SV
1 Colector: 2,3 m²

180 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**75,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Málaga**
Secuencia de datos climáticos	**"Málaga"**
Suma anual de radiación global	**1792,56 kWh**
Latitud	**36,72°**
Longitud	**4,42°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 145	ESCOSOL COMPACT 150 SV, 1 colector 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**1.550 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**V**	LOCALIDAD	**SEVILLA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:

Calentador a gas



ESCOSOL Compact 300SV
2 Colectores: 2,3 m²

270 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**86,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Sevilla**
Secuencia de datos climáticos	**"Sevilla"**
Suma anual de radiación global	**1756,26 kWh**
Latitud	**37,42°**
Longitud	**5,9°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 160	ESCOSOL COMPACT 300 SV, 2 colectores 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**2.190 €**

ZONA CLIMÁTICA	**V**	LOCALIDAD	**SEVILLA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador eléctrico instantáneo**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:

Calentador eléctrico



ESCOSOL Compact 150SV
1 Colector: 2,3 m²

180 litros/día
45°C

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**75,3%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Sevilla**
Secuencia de datos climáticos	**"Sevilla"**
Suma anual de radiación global	**1756,26 kWh**
Latitud	**37,42°**
Longitud	**5,9°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

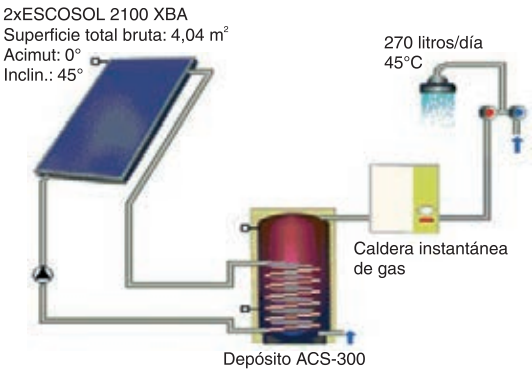
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 145	ESCOSOL COMPACT 150 SV, 1 colector 2,3 m²	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**1.550 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**V**	LOCALIDAD	**SEVILLA**
SISTEMA DE APOYO	**Calentador eléctrico instantáneo**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:



Nº DE PERSONAS	**6**
DEMANDA ACS	**270 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**78,5%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Sevilla**
Secuencia de datos climáticos	**"Sevilla"**
Suma anual de radiación global	**1756,26 kWh**
Latitud	**37,42°**
Longitud	**5,9°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero** **15°C Agosto**

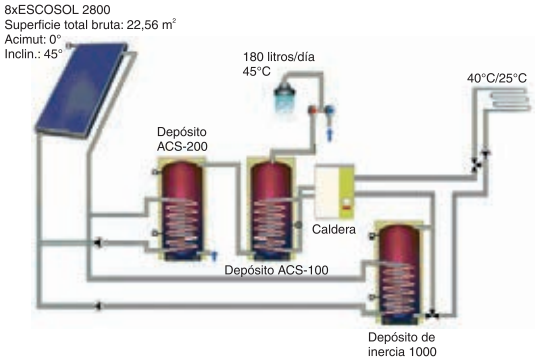
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 02 485	Sistema solar compacto forzado IDROSOL 300 2/2100 XBA CP CU 15/10	1 ud.
	Sistema conexionado rápido solar Cu 15 long. 10	1 ud.
	Soporte universal ESCOSOL 2 colectores 45° cubierta plana	1 ud.
	Fluido calor portante ESCOGLICOL plus FLD 160 25 l	1 ud.
	Colector solar ESCOSOL SOL 2100 XBA 2,1 m²	2 uds.
	Interacumulador solar IDROSOL 300 DH RR	1 ud.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	2 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**3.140 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**III**	LOCALIDAD	**GIRONA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera a gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**50%**

Esquema de principio:



ACS + APOYO CALEFACCIÓN

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**
SUPERFICIE SUELO RADIANTE	**100 m²**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**94,6%**
Fracción calefacción	**18,9%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Girona**
Secuencia de datos climáticos	**"Girona"**
Suma anual de radiación global	**1345,48 kWh**
Latitud	**41,98°**
Longitud	**2,75°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

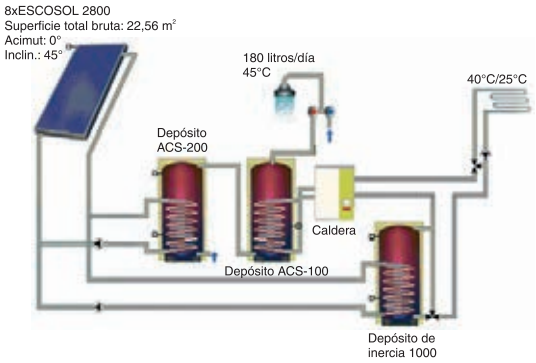
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 01 021	Colector solar ESCOSOL SOL 2800 SELECTIVO	8 uds.
SO 05 062	Soporte ESCOSOL 2800, 2 colectores 45° cubierta plana	4 uds.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	12 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	8 uds.
AC 01 039	Purgador boya de columna 3/8" Purg-O-mat 150 solar (recto)	2 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad e. solar SV SOL 6 bar 1/2" H x 3/4" H	2 ud.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	2 ud.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	4 uds.
SO 07 022	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 l	1 ud.
SO 14 220	Grupo hidráulico ESCOSOL WILO ST 25-7 5-40 l/min	1 ud.
SO 14 213	Soporte grupo hidráulico regulación RESOL BS/BX	1 ud.
SO 17 028	RESOL DELTASOL BX 4 reles + 4 sondas PT 1000	1 ud.
SO 09 028	Vaso expansión 80 SMR-P 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
CC 01 704	Interacumulador solar CV 200 M1 S vitrificado y aislado	1 ud.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
CO 10 212	Válvula 3 vías VRG131 25-6,3 1"	1 ud.
CO 10 230	Motor ARA 652 220/50Hz	1 ud.
CC 01 563	Interacumulador 1000 litros de inercia solar vertical aislado IDROGAS PFR SOL	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**9.600 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**MADRID**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera mural mixta a gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:



ACS + APOYO CALEFACCIÓN

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**
SUPERFICIE SUELO RADIANTE	**100 m²**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**96,0%**
Fracción calefacción	**19,5%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Madrid**
Secuencia de datos climáticos	**"Madrid"**
Suma anual de radiación global	**1643,53 kWh**
Latitud	**40,41°**
Longitud	**3,71°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

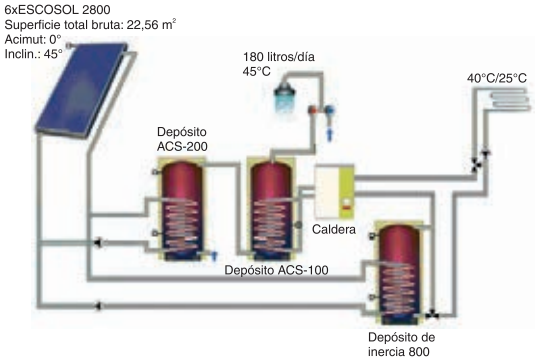
PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 01 021	Colector solar ESCOSOL SOL 2800 SELECTIVO	8 uds.
SO 05 062	Soporte ESCOSOL 2800, 2 colectores 45° cubierta plana	4 uds.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	12 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	8 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad e. solar SV SOL 6 bar 1/2" H x 3/4" H	2 ud.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	2 ud.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	4 uds.
SO 07 022	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 l	1 ud.
SO 14 220	Grupo hidráulico ESCOSOL WILO ST 25-7 5-40 l/min	1 ud.
SO 14 213	Soporte grupo hidráulico regulación RESOL BS/BX	1 ud.
SO 17 028	RESOL DELTASOL BX 4 reles + 4 sondas PT 1000	1 ud.
SO 09 028	Vaso expansión 80 SMR-P 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
CC 01 704	Interacumulador solar CV 200 M1 S vitrificado y aislado	1 ud.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
CO 10 212	Válvula 3 vías VRG131 25-6,3 1"	1 ud.
CO 10 230	Motor ARA 652 220/50Hz	1 ud.
CC 01 563	Interacumulador 1000 litros de inercia solar vertical aislado IDROGAS PFR SOL	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**9.600 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ZONA CLIMÁTICA	**IV**	LOCALIDAD	**VALENCIA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera a gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**60%**

Esquema de principio:



ACS + APOYO CALEFACCIÓN

Nº DE PERSONAS	**4**
DEMANDA ACS	**180 litros a 45°C**
SUPERFICIE SUELO RADIANTE	**100 m²**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**97,6%**
Fracción calefacción	**23%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Valencia**
Secuencia de datos climáticos	**"Valencia"**
Suma anual de radiación global	**1614,70 kWh**
Latitud	**39,48°**
Longitud	**0,4°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 01 021	Colector solar ESCOSOL SOL 2800 SELECTIVO	6 uds.
SO 05 062	Soporte ESCOSOL 2800, 2 colectores 45° cubierta plana	3 uds.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	10 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	4 uds.
AC 01 039	Purgador boya de columna 3/8" Purg-O-mat 150 solar (recto)	2 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad e. solar SV SOL 6 bar 1/2" H x 3/4" H	1 ud.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	2 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	2 uds.
SO 07 022	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 litros	1 ud.
SO 14 217	Grupo hidráulico ESCOSOL ST 15/8 reg. 0,5-15 l/min.	1 ud.
SO 14 213	Soporte grupo hidráulico regulación RESOL BS/BX	1 ud.
SO 17 028	RESOL DELTASOL BX 4 reles + 4 sondas PT 1000	1 ud.
SO 09 027	Vaso expansión 50 SMR-P 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
CC 01 704	Interacumulador solar CV 200 M1 S vitrificado y aislado	1 ud.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con rácord de conexión diam. 18	1 ud.
CO 10 212	Válvula 3 vías VRG131 25-6,3 1"	1 ud.
CO 10 230	Motor ARA 652 220/50Hz	1 ud.
CC 01 562	Interacumulador 750 litros de inercia solar vertical aislado IDROGAS PFR SOL	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**7.860 €**

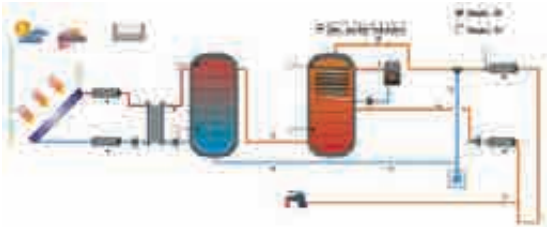
**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

SECTOR TERCIARIO:

HOTEL 3 ESTRELLAS

ZONA CLIMÁTICA	**V**	LOCALIDAD	**ALBACETE**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera a gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:



Nº DE CAMAS	**25**
DEMANDA ACS	**2050 litros a 45°C**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**71,2%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Albacete**
Secuencia de datos climáticos	**"Albacete"**
Suma anual de radiación global	**1.677,05 kWh**
Latitud	**39,95°**
Longitud	**1,85°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**6°C Febrero 12°C Agosto**

PRESUPUESTO

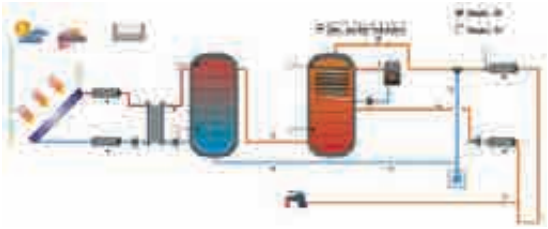
Artículo	Descripción	Cantidad
SO 31 070	Colector solar ENERGY RK 2301 ALPIN	12 uds.
SO 05 022	Soporte universal ESCOSOL, 2 colectores 45° cubierta plana	6 uds.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	20 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	8 uds.
AC 01 039	Purgador boya de columna 3/8" Purg-O-mat 150 solar (recto)	2 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad e. solar SV SOL 6 bar 1/2" H x 3/4" H	2 uds.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	2 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	4 uds.
SO 12 125	Conjunto de disipación ESCOSOL DISIP 10/2	1 ud.
SO 07 021	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 25 litros	2 uds.
SO 14 221	Grupo hidráulico FLOWCON XL DN32 WILO TOP-S 30/10-1 3 VEL. 3,5 m^3/h	1 ud.
SO 15 022	Termostato diferencial RD-MU/2 MUNDOCONTROL 2 sondas 2 relés	1 ud.
SO 09 027	Vaso expansión 50 SMR-P 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
SO 20 112	M3FG12 H intercambiador 12 placas LFA LAVAL juntas EPDMCT	1 ud.
AC 31 214	Bomba GRUDFOS UPS 32-80N 220V/50Hz (antes UPS32-80B)	1 ud.
AC 31 208	Juego rácores GRUNDFOS 2" x 1-1/4" bronce	1 ud.
CC 01 802	Acumulador vertical IMVV 2000 RB alta t. 8 bar con CORREX-UP	1 ud.
CC 01 842	IFME 2000 conjunto forro acolchado	1 ud.
CC 01 734	Interacumulador CV 500 M1P vitrificado y aislado	1 ud.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo MF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con rácord de conexión diám. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**17.100 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

GIMNASIO

ZONA CLIMÁTICA	**I**	LOCALIDAD	**OVIEDO**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera a gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**30%**

Esquema de principio:



Nº DE USUARIOS	**100**
DEMANDA ACS	**3300 litros a 45°C día**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**32,2%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Oviedo**
Secuencia de datos climáticos	**"Oviedo"**
Suma anual de radiación global	**1302,85 kWh**
Latitud	**43,35°**
Longitud	**5,87°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero** **13°C Agosto**

PRESUPUESTO

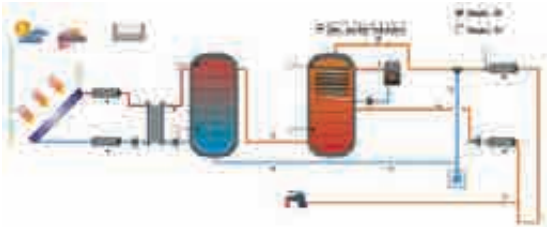
Artículo	Descripción	Cantidad
SO 31 070	Colector solar ENERGY RK 2000 ALPIN	10 uds.
SO 05 020	Soporte ESCOSOL 2100, 2 colectores 45° cubierta plana	5 uds.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	16 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	8 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad e. solar SV SOL 6 bar 1/2" H x 3/4" H	2 uds.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	2 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	8 uds.
SO 12 125	Conjunto de disipación ESCOSOL DISIP 10/2	1 ud.
SO 07 022	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 litros	1 ud.
SO 14 220	Grupo hidráulico ESCOSOL WILO ST 25-7 5-40 l/min	1 ud.
SO 14 213	Soporte grupo hidráulico regulación RESOL BS/BX	1 ud.
SO 15 022	Termostato diferencial RD-MU/2 MUNDOCONTROL 2 sondas 2 relés	1 ud.
SO 09 028	Vaso expansión 80 SMR-P 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
SO 20 115	M3FG15 H intercambiador 15 placas ALFA LAVAL juntas EPDMCT	1 ud.
AC 31 216	Bomba GRUDFOS UPS 25-60N inox. 220V (180 mm) (96913085)	1 ud.
AC 31 219	Juego rácores GRUNDFOS 1-1/2" x 1" latón (00529972)	1 ud.
CC 01 801	Acumulador vertical IMVV 1500 RB alta t. 8 bar con CORREX-UP	1 ud.
CC 01 841	IFME 1500 conjunto forro acolchado	1 ud.
CC 01 734	Interacumulador CV 500 M1P vitrificado y aislado	1 ud.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	1 ud.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**14.000 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

HOSPITAL

ZONA CLIMÁTICA	**V**	LOCALIDAD	**MÉRIDA**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera sólo calefacción**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:



Nº DE CAMAS	**100**
DEMANDA ACS	**8100 litros a 45°C día**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**71,5%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Mérida**
Secuencia de datos climáticos	**"Badajoz"**
Suma anual de radiación global	**1.736,01 kWh**
Latitud	**38,88°**
Longitud	**6,82°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 31 071	Colector solar ENERGY RK 2000 ALPIN	48 uds.
SO 05 020	Soporte ESCOSOL 2100, 2 colectores 45° cubierta plana	24 uds.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	80 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	32 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	16 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad energía solar SV SOL 6 bar 1/2"H x 3/4"H	16 uds.
SO 05 627	223.1239 Regulador caudal INLINE SETTER M-M 3/4"-3/4" 3-12 l/min	8 uds.
SO 05 625	2232151 Regulador caudal BYPASS SETTER DN 65 60-3 25 l/min (215165)	1 ud.
CO 10 214	Válvula 3 vías VRG131 40-25 1-1/2"	1 ud.
CO 10 230	Motor ARA 652 220/50 Hz	1 ud.
SO 13 030	Disipador calor dinámico BD 80	1 ud.
SO 07 023	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 120 litros	2 uds.
AC 51 731	Bomba doble IN-LINE WILO DPL 40/90-0,37/2 2900 rpm	1 ud.
SO 09 032	Vaso expansión 500 SMR 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
SO 15 031	Centralita solar MUNDOCONTROL + contador de Kcal RD-MU3/kWh	1 ud.
SO 07 525	Contador de agua caliente por impulsos DN-40	1 ud.
SO 20 143	M3FG43 Intercambiador 43 placas ALFA LAVAL juntas EPDMCT	1 ud.
CC 01 806	Acumulador vertical IMVV 4000 RB alta t. 8 bar con CORREX-UP	2 uds.
CC 01 846	IFME 4000 conjunto forro acolchado	2 uds.
CC 01 738	Interacumulador CV 1000 M1P vitrificado y aislado, con boca registro DN400	2 uds.
CO 10 214	Válvula 3 vías VRG131 40-25 1-1/2"	2 uds.
CO 10 451	Servomotor regulador S99K2 (12700500)	2 uds.
CO 08 061	Legionelus-70	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**60.150 €**

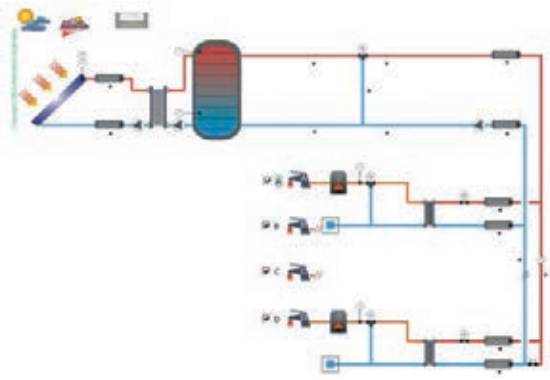
**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

3.9.2. INSTALACIONES COLECTIVAS MULTIVIVIENDAS

DISTRIBUIDA, PRODUCCIÓN INSTANTÁNEA EN VIVIENDA CON KIT: INTERCAMBIADOR DE PLACAS Y VÁLVULA TERMOSTÁTICA

ZONA CLIMÁTICA	**V**	LOCALIDAD	**ALICANTE**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:



Nº DE VIVIENDAS	**20**
Nº DE PERSONAS	**80**
DEMANDA ACS	**80x32 lts/persona/día a 45°C = 2560 litros/día**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**73,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Alicante**
Secuencia de datos climáticos	**"Alicante"**
Suma anual de radiación global	**1.724,92 kWh**
Latitud	**38,37°**
Longitud	**0,5°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

PRESUPUESTO

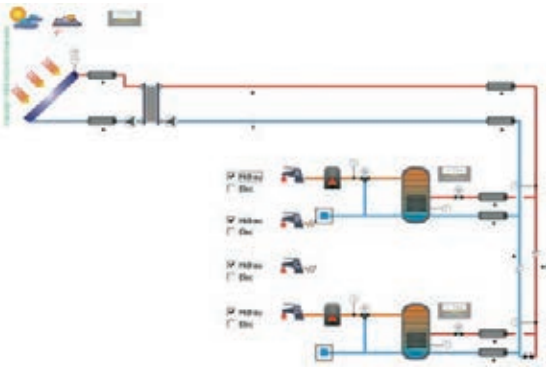
Artículo	Descripción	Cantidad
SO 31 071	Colector solar ENERGY RK 2000 ALPIN	14 uds.
SO 05 020	Soporte ESCOSOL 2100, 2 colectores 45° cubierta plana	6 uds.
SO 05 019	Soporte ESCOSOL 2100, 1 colectores 45° cubierta plana	22 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	12 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad energía solar SV SOL 6 bar 1/2"H x 3/4"H	3 uds.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	6 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	3 uds.
SO 12 133	Conjunto de disipación ESCOSOL DISIP 15	1 ud.
SO 07 022	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 litros	2 ud.
SO 14 222	Grupo hidráulico ESCOSOL GRUNDFOS GF SOLAR 25-120 5-40 l/min	1 ud.
SO 14 213	Soporte grupo hidráulico regulación RESOL BS/BX	1 ud.
SO 15 031	Centralita solar MUNDOCONTROL + contador de Kcal RD-MU3/KWH	1 ud.
SO 07 523	Contador de agua caliente por impulsos DN-25	1 ud.
SO 09 028	Vaso expansión 80 SMR-P 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
SO 20 117	M3FG17 H intercambiador 17 placas ALFA LAVAL juntas EPDMCT	1 ud.
AC 31 233	Bomba GRUDFOS UPS 25-80 1x220V	1 ud.
AC 31 218	Juego rácores GRUNDFOS 1-1/2" x 1-1/4" fundición	1 ud.
CC 01 465	Termoacumulador IDROGAS AIEX 2000 litros	1 ud.
AC 04 010	Acumulador 140 CMF hidroneum.	1 ud.
AC 31 416	Bomba GRUDFOS UPS 40-120F (96401942) 1x220V	1 ud.
SO 21 221	Kit ESCOSOL intercambiador y válvula termoestática	20 ud.
AC 05 607	Válvula diferencial BPV 1-1/4"	1 ud.
AA 11 033	Válvula seguridad 1-1/4" 6 Kg	1 ud.
	TOTAL OFERTA	**29.300 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

DISTRIBUIDA, ACUMULACIÓN EN VIVIENDA

ZONA CLIMÁTICA	**V**	LOCALIDAD	**JEREZ**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**70%**

Esquema de principio:



Nº DE VIVIENDAS	**20**
Nº DE PERSONAS	**80**
DEMANDA ACS	**80x32 lts/persona/día a 45°C = 2560 litros/día**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**73,2%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Jerez**
Secuencia de datos climáticos	**"Cádiz"**
Suma anual de radiación global	**1.791,5 kWh**
Latitud	**36,75°**
Longitud	**6,07°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**9°C Febrero 15°C Agosto**

PRESUPUESTO

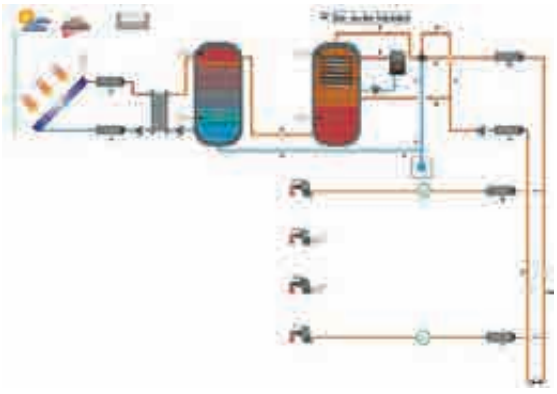
Artículo	Descripción	Cantidad
SO 31 071	Colector solar ENERGY RK 2000 ALPIN	14 uds.
SO 05 020	Soporte ESCOSOL 2100, 2 colectores 45° cubierta plana	6 uds.
SO 05 019	Soporte ESCOSOL 2100, 1 colector 45° cubierta plana	2 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	12 uds.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	22 uds.
SO 07 222	Válvula seguridad energía solar SV SOL 6 bar 1/2"H x 3/4"H	3 uds.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	6 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	6 uds.
SO 12 133	Conjunto de disipación ESCOSOL DISIP 15	1 ud.
SO 07 022	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 litros	2 ud.
AC 31 455	Bomba GRUDFOS UPSD 32-120F (96408893) 1x220V	1 ud.
SO 15 031	Centralita solar MUNDOCONTROL + contador de Kcal RD-MU3/KWH	1 ud.
SO 07 523	Contador de agua caliente por impulsos DN-25	1 ud.
SO 09 028	Vaso expansión 80 SMR-P 10 bar energía solar membrana recambiable 130°C	1 ud.
SO 20 117	M3FG17 H intercambiador 17 placas ALFA LAVAL juntas EPDMCT	1 ud.
AC 31 407	Bomba GRUNDFOS UPS 32-120F (96401837) 1x220V	1 ud.
AC 04 019	Acumulador 25 CMF hidroneumat.	1 ud.
AA 11 023	Válvula seguridad 1" a 6 Kg	1 ud.
CC 01 703	Interacumulador solar CV 150 M1 S vitrificado y aislado	20 uds.
AC 05 236	Grupo seguridad 3/4" modelo NF	20 uds.
CO 13 254	Válvula zona 3 vías 1/2" M.C.-V3R-15	20 uds.
IM 01 201	Vaina latón 1/2" long. 50 mm con tornillo (IM01215)	20 uds.
SO 15 041	Termostato diferencial MUNDOCONTROL RD-MU/1/MINI 2 sondas 1 relé	20 uds.
SO 05 622	2231203 Regulador caudal INLINE SETTER M-H 3/4"-1/2" 0,6-2,4 l/m (120315)	20 uds.
SO 07 272	Válvula mezcladora termostática VTA-S 1" con racord de conexión diam. 18	20 uds.
	TOTAL OFERTA	**30.600 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*

ACUMULACIÓN CENTRALIZADA

ZONA CLIMÁTICA	I	LOCALIDAD	**OVIEDO**
SISTEMA DE APOYO	**Caldera Mural Mixta a Gas**	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA	**30%**

Esquema de principio:



Nº DE VIVIENDAS	**20**
Nº DE PERSONAS	**80**
DEMANDA ACS	**80x32 lts/persona/día a 45°C = 2560 litros/día**

Resultado, cálculo de eficiencia	
Fracción solar ACS	**33,8%**
Datos climáticos:	
Ubicación	**Oviedo**
Secuencia de datos climáticos	**"Oviedo"**
Suma anual de radiación global	**1.302,85 kWh**
Latitud	**43,35°**
Longitud	**5,87°**
Temperaturas de agua de red (fuente CENSOLAR)	**7°C Febrero 13°C Agosto**

PRESUPUESTO

Artículo	Descripción	Cantidad
SO 31 071	Colector solar ENERGY RK 2000 ALPIN	8 uds.
SO 05 020	Soporte ESCOSOL 2100, 2 colectores 45° cubierta plana	4 ud.
SO 05 421	Racor doble recto 22 x 22 unión colectores	12 uds.
SO 05 422	Racor recto macho 3/4" x 22 salida colector	8 uds.
AC 01 056	Válvula esfera para colector solar 3/8"	4 uds.
AA 25 032	Tapón rosca hembra latón 3/4"	4 uds.
SO 12 122	Conjunto de disipación ESCOSOL DISIP 8	1 ud.
SO 07 022	Fluido calor portante ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 litros	1 ud.
SO 14 222	Grupo hidráulico ESCOSOL GRUNDFOS GF solar 25-120 5-40 l/min	1 ud.
SO 14 213	Soporte acoplamiento regulación MUNDOCONTROL	1 ud.
SO 15 022	Termostato diferencial RD-MU/2 MUNDOCONTROL 2 sondas 2 relés	1 ud.
SO 09 026	Vaso expansión 35 SMR-P 10 bar energía solar membrana 130°C	1 ud.
SO 20 115	M3FG15 H intercambiador 15 placas ALFA LAVAL juntas EPDMCT	1 ud.
AC 31 214	Bomba GRUDFOS UPS 32-80N 220V/50Hz (antes UPS32-80B)	1 ud.
AC 31 208	Juego rácores GRUNDFOS 2" x 1-1/4" bronce	1 ud.
CC 01 802	Acumulador vertical IMVV 2000 RB alta t. 8 bar con CORREX-UP	1 ud.
CC 01 842	IFME 2000 conjunto forro acolchado	1 ud.
CC 01 735	Interacumulador CV 750 M1P vitrificado y aislado	1 ud.
SO 15 031	Centralita solar MUNDOCONTROL + contador de Kcal RD-MU3/KWH	20 uds.
SO 07 522	Contador de agua caliente por impulsos DN20 (3/4")	20 uds.
	TOTAL OFERTA	**18.100 €**

**Tarifas Julio 2017, sólo a efectos orientativos. Consultar condiciones de compra.*







4. VEHÍCULO ELÉCTRICO



Introducción

La irrupción de los Vehículos Eléctricos ha provocado una explosión mediática de gran alcance abarcando aspectos energéticos, tecnológicos, económicos y ambientales, que representan una gran oportunidad de actuación en todos estos campos. Uno de los aspectos que genera mayor preocupación es el relativo a las infraestructuras de recarga y su disponibilidad. Según datos publicados en Electromovilidad, en 2016, la matriculación de vehículos eléctricos (VE) experimento una subida del 170 %. Por otro lado, según indican fuentes de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, en el III Foro del VE e Industria, se espera que para 2020 haya un total de 150.000 Vehículos Eléctricos en España.

"Los VE no resuelven nada, simplemente trasladan la contaminación del tubo de escape a la chimenea de la central generadora"
Stephen Emmot

La carga del VE está regulada por las normativas internacionales IEC 61851 & IEC 62196. Estas definen los diferentes modos de carga, así como el tipo conexionado destinado para la carga del VE. La creación y el diseño de los productos, están basados en el cumplimiento estricto de estas normativas europeas, atendiendo de manera prioritaria a la seguridad del usuario final. En España, a finales de 2014 entró en vigor el Real Decreto 1053/2014 en el que, se aprobaba la **Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 ver ANEXOS:** *"Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para recarga de vehículos eléctricos".*

Los aspectos más importantes que define la normativa son:

- En aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios de régimen de propiedad horizontal, se deberá ejecutar una conducción principal por zonas comunitarias (mediante, tubos, canales, bandejas, etc.), de modo que se posibilite la realización de derivaciones hasta las estaciones de recarga ubicada en las plazas de aparcamiento, tal y como se describe en el apartado 3.2 de la ITC- BT 52.

- En aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, o los de oficinas, para su propio personal o asociados, o depósitos municipales de vehículos, las instalaciones necesarias para suministrar a una estación de recarga por cada 40 plazas.

- En aparcamientos o estacionamientos públicos permanentes, las instalaciones necesarias para suministrar a una estación de recarga por cada 40 plazas.

1 *Base de toma de corriente*
2 *Clavija*
3 *Cable de conexión*
4 *Conector*
5 *Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO*
6 *Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO*
7 *Batería de tracción*
8 *Punto de conexión*
9 *Punto de recarga simple*
10 *SAVE*

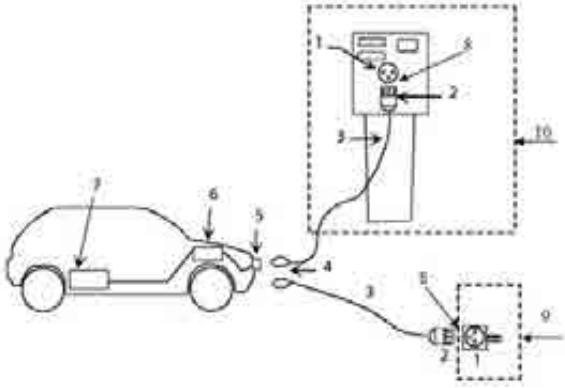


Figura 2.
Caso B: Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado por un extremo en una clavija y por el otro en un conector, donde el cable es un accesorio del VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Caso B1: conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.

Caso B2: conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

En el apartado 3 de la ITC – BT 52 se describe los *esquemas de instalación* para la recarga de vehículos eléctricos. Las instalaciones nuevas para la alimentación de las estaciones de recarga, así como la modificación de instalaciones ya existentes, que se alimenten de la red de distribución de energía eléctrica, se realizarán según los esquemas de conexión descritos en este apartado.

Se hará proyecto si el punto o los puntos de recarga de la infraestructura es superior a 50kW o si es al exterior para instalaciones de 10kW, también si es una instalación de modo 4.

Dotaciones mínimas en aparcamientos de nueva construcción y vías públicas:

A.- Aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o edificios en régimen de propiedad horizontal:
- Instalaciones de conducción de cables.
- Posibilitar derivaciones hasta las estaciones de recarga de las plazas de aparcamiento (máximo 20 metros).
- Previsión de carga adicional para VE = 3,7kW × 10% total de plazas de aparcamiento construido.

B.- Aparcamientos de flotas privadas, oficinas, talleres, concesionarios de automóviles:
- Las instalaciones necesarias para suministrar a una estación de recarga por cada 40 plazas

E.- Aparcamientos de viviendas unifamiliares o de una sola propiedad:
- Circuito eléctrico exclusivo para recarga vehículo eléctrico (C13)

En cualquier caso, antes de la ejecución de la instalación, el instalador o en su caso el proyectista, deben preparar una documentación técnica en la forma de memoria técnica de diseño o de proyecto, según proceda en aplicación de la (ITC) BT-04, en la que se indique el esquema de conexión a utilizar.

Los posibles esquemas serán los siguientes:

1. Esquema colectivo o troncal con un contador principal en el origen de la instalación.

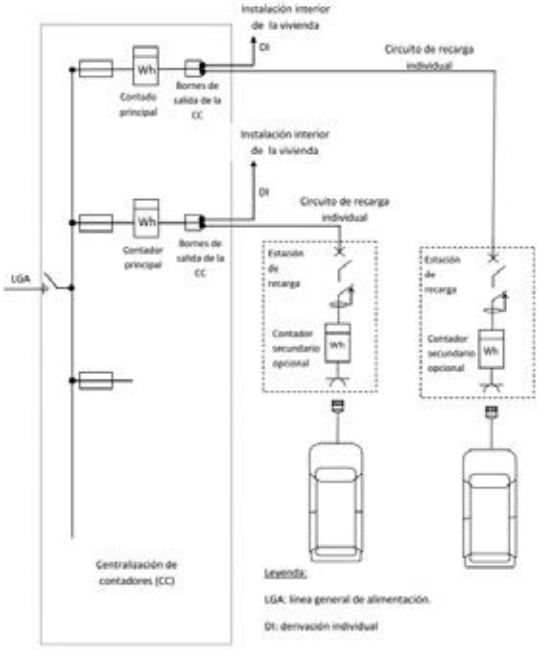
2. Esquema individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga.

3. Esquema individual con un contador para cada estación de recarga.

4. Esquema con circuito o circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico.

Define el SPL (protección línea general).

Figura 8. Esquema 2: instalación individual con un contador principal común para la vivienda y para la estación de recarga.



Introducción

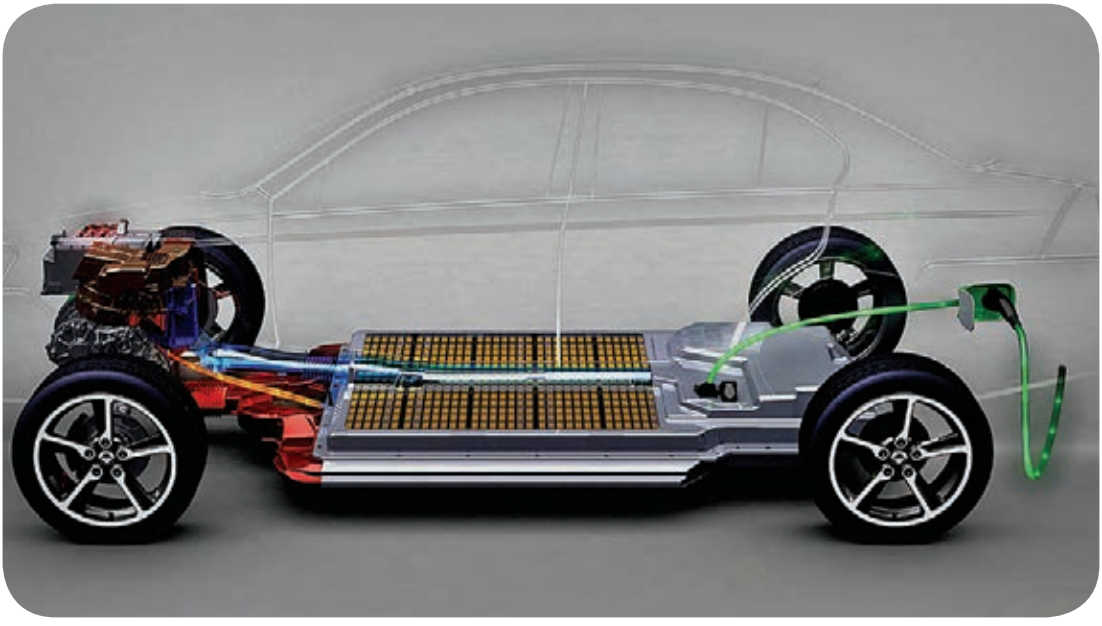
En las instalaciones existentes en las que se desee instalar una estación de recarga la alimentación de este circuito podrá ser monofásica o trifásica y la potencia instalada responderá generalmente a uno de los escalones de la tabla 1, según prevea el proyectista de la instalación. No obstante, el proyectista podrá justificar una potencia mayor, en función de la previsión de potencia por estación de recarga o del número de plazas construidas para la vivienda unifamiliar, en cuyo caso el circuito y sus protecciones se dimensionarán acorde con la potencia prevista.

Para evitar desequilibrios en la red eléctrica los circuitos C13 monofásicos no dispondrán de una potencia instalada superior a los 9.200 W. Cuando en un circuito trifásico se conecten estaciones monofásicas, éstas se repartirán de la forma más equilibrada posible entre las tres fases. El número máximo de estaciones de recarga de la tabla 1 por cada circuito de recarga trifásico se ha calculado suponiendo estaciones monofásicas de una potencia unitaria de 3.680 W. El proyectista podrá ampliar o reducir el número máximo si justifica una potencia instalada por estación de recarga inferior o superior respectivamente.

Tabla 1. Potencias instaladas normalizadas en un circuito de recarga para una vivienda unifamiliar

$U_{nominal}$	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estaciones de recarga por circuito
230 V	10 A	2.300 W	1
	16 A	3.680 W	1
	20 A	4.600 W	1
	32 A	7.360 W	1
	40 A	9.200 W	1
230/400 V	16 A	11.085 W	de 1 a 3
	20 A	13.856 W	de 1 a 4
	32 A	22.170 W	de 1 a 6
	40 A	27.713 W	de 1 a 8

Carga baterías coche eléctrico.



Instalación en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal. Las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos ubicadas en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal seguirán cualquiera de los esquemas descritos anteriormente. En un mismo edificio se podrán utilizar esquemas distintos siempre que se cumplan todos los requisitos establecidos en la ITC BT-52. Las estaciones de recarga monofásicas se repartirán de forma equilibrada entre las tres fases del circuito de recarga colectivo.
El número máximo de estaciones de recarga por cada circuito de recarga colectivo indicado en la tabla 2, se ha calculado suponiendo que las estaciones son monofásicas y de una potencia unitaria de 3.680 W. El proyectista podrá ampliar o reducir el número de estaciones de recarga si justifica una potencia instalada por estación inferior o superior respectivamente.

La previsión de potencia y las características del circuito de recarga colectivo o individual previsto para el modo de carga 4 se determinarán para cada proyecto en particular. El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior y de 50 lux para estaciones de recarga de interior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5 %. Los conductores utilizados serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm^2, aunque podrán ser de aluminio en instalaciones distintas de las viviendas o aparcamientos colectivos en edificios de viviendas, en cuyo caso la sección mínima será de 4 mm^2.

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, sus conexiones deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos, originados por pares galvánicos entre metales distintos. En instalaciones para la recarga de vehículo eléctrico, que reúnan más de 5 estaciones de recarga, por ejemplo en estaciones dedicadas específicamente a la recarga del vehículo eléctrico, el proyectista estudiará la necesidad de instalar filtros de corrección de armónicos, con el objeto de garantizar que se mantiene la distorsión armónica de la tensión según los límites característicos de la tensión suministrada por las redes generales de distribución, para que otros usuarios que estén conectados en el mismo punto de la red no se vean perjudicados.

Motor eléctrico Renault Zoe.



Tabla 2. Potencias instaladas normalizadas de los circuitos de recarga colectivos destinados a alimentar estaciones de recarga

$U_{nominal}$	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	Nº máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga.

En todos los casos, pero de forma especial en los edificios existentes, el diseñador de la instalación comprobará que no se sobrepasa la intensidad admisible de la línea general de alimentación (o de la derivación individual en caso de viviendas unifamiliares), teniendo en cuenta la potencia prevista de cada estación de recarga y el factor de simultaneidad que proceda según se indica en el apartado 4.

La instalación para la recarga del vehículo eléctrico se podrá proyectar como una ampliación de la instalación de baja tensión ya existente o con una alimentación directa de la red de distribución mediante una instalación de enlace propia independiente de la ya existente.

Para toda instalación dedicada a la recarga de vehículos eléctricos, se aplicarán las prescripciones generales siguientes:

Alimentación. La tensión nominal de las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas desde la red de distribución será de 230/400 V en corriente alterna para los modos de carga 1, 2 y 3. Cuando se requiera instalar una estación de recarga con alimentación trifásica, y la tensión de alimentación existente sea de 127/220 V, se procederá a su conversión a trifásica 230/400 V. En el modo de carga 4, la tensión de alimentación se refiere a la tensión de entrada del convertidor alterna-continua, y podrá llegar hasta 1000 V en trifásico corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

Sistemas de conexión del neutro. Con objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema TN, solamente se utilizará en la forma TN-S.

Canalizaciones. Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de pública concurrencia, local de características especiales, etc.). Los cables desde el SAVE hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija (ver figura 3, caso C de forma de conexión), deben ser de tensión asignada mínima 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 o 6 (aptos para usos móviles) y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas (por ejemplo abrasión e impacto, sacudidas o aplastamiento), ambientales (por ejemplo presencia de aceites, radiación ultravioleta o temperaturas extremas) y de seguridad (por ejemplo deflagración o vandalismo). Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

Punto de conexión. El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.
Para garantizar la interconectividad del vehículo eléctrico a los puntos de recarga, para potencias mayores de 3,7 kW y menores o iguales de 22 kW los puntos de recarga de corriente alterna estarán equipados al menos con bases o conectores del tipo 2. Para potencias mayores de 22 kW los puntos de recarga de corriente alterna estarán equipados al menos con conectores del tipo 2. En modo de carga 4 los puntos de recarga de corriente continua estarán equipados al menos con conectores del tipo combo 2, de conformidad con la norma EN 62196-3.
En el caso de estaciones de recarga monofásicas de corriente alterna potencia menor o igual de 3,7 kW instaladas en viviendas unifamiliares o en aparcamientos para edificios de viviendas en régimen de propiedad horizontal el punto de recarga de corriente alterna podrá estar equipado con cualquiera de las bases de toma de corriente o conectores indicados en la tabla 3.
En modos de carga 3 y 4 las bases y conectores siempre deben estar incorporadas en un SAVE o en un sistema equivalente que haga las funciones del SAVE.
Según el modo de carga (1, 2 o 3) las bases de toma de corriente o conectores instalados en cada estación de recarga y sus protecciones deberán ser conformes a alguna de las opciones de la tabla 3, en función de la ubicación de la estación de recarga, y de que la alimentación sea monofásica o trifásica.

Contador secundario de medida de energía.
Los contadores secundarios de medida de energía eléctrica tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior. Cuando en los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, exista una transacción comercial que dependa de la medida de la energía consumida será obligatoria la instalación de contadores secundarios para cada una de las estaciones de recarga ubicadas en:

a) Plazas de aparcamiento de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal.
b) Estaciones de movilidad eléctrica para la recarga del vehículo eléctrico.
c) Estaciones de recarga ubicadas en vía pública.

Para los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, en edificios comerciales, de oficinas o de industrias, también se instalarán contadores secundarios cuando sea necesario identificar consumos individuales. Su instalación será opcional a elección del titular para los esquemas 2 y 4a.

Tabla 3. Puntos de conexión posibles a instalar en función de su ubicación

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en(1):	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección el punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2. Fig. C2a	–	10 A(2)	1 o 2	Sí	Sí	No
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11. Fig. C7a	–	10 A(2)	1 o 2	Sí	Sí	No
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	16 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	32 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
Trifásica	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	16 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	32 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	63 A	(4)	3	No	No	Sí

(1) La recarga de autobuses eléctricos puede requerir de estaciones de recarga de muy alta potencia, por lo que en estos casos se podrán utilizar otras bases de toma de corriente y conectores normalizados distintos de los indicados en la tabla.

(2) Se podrá utilizar también un automático de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de 8 horas, a la intensidad de 16 A.

(3) Las estaciones de recarga distintas de las previstas para el modo de recarga 4 que estén ubicadas en lugares públicos, tales como centros comerciales, garajes de uso público o vía pública, estarán preparadas para el modo de recarga 3 con bases de toma de corriente tipo 2, salvo en aquellas plazas destinadas a recargar vehículos eléctricos de baja potencia, tales como bicicletas, ciclomotores y cuadriciclos que podrán utilizar otros modos de recarga y bases de toma de corriente normalizadas.

(4) La protección contra sobreintensidades de cada toma de corriente o conector puede estar en el interior de la estación de recarga (SAVE) por lo que, en tal caso, la elección de sus características es responsabilidad del fabricante. Para la protección del circuito de alimentación a la estación de recarga véase el apartado 6.3.

Introducción

Existen multitud de dispositivos de recarga para los vehículos eléctricos. Éstos se diferencian entre sí en por la potencia y el tiempo de recarga que proporcionan, la cantidad de información que intercambia con el vehículo que recarga y el conector físico que debe encajar en el vehículo eléctrico.

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN 2017

Modelo	CV	Batería	Autonomía	Precio aprox.
Nissan Leaf	110	40 kWh	270 km	30.000€
Nuevo modelo 2018	136	60 kWh	500 km	36.000€
Renault Zoe	88	22 kWh (en alquiler 60€/mes)		21.125€
	88	41 kWh (en propiedad)	400 km	32.125€
BMW i3 *con batería de ión-litio*	170	22 kWh	190 km	desde 35.500€
		33 kWh	300 km	
Hyunday Ioniq	120	28 kWh	280 km	34.500€
Volkswagen e-Golf *con batería de ión-litio*	116 a 136	24,2 kWh	190 km	desde 36.690€
		35,8 kWh	300 km	
Opel Almera-e	204	60 kWh	+400 km	39.000€
Kia Soul EV	110	27 kWh	+200 km	32.800€

Aparte del coche eléctrico tenemos otros ejemplos donde se están haciendo grandes avances. Uno de los segmentos que mas esta creciendo es el de las motos eléctricas. Las **motos eléctricas** son uno de los vehículos más revolucionarios que se pueden conseguir hoy en día. En este sentido, por ejemplo, comentar que el motor de las motocicletas eléctricas, es de tipo tipo **"Brushless" sin escobillas,** al menos en la mayoría de los casos, y que cuentan con la particularidad de no poseer piezas de contactos. Por este motivo, su mantenimiento es mucho más sencillo que el de otros vehículos similares.

En la gama de los scooter, cogemos como ejemplo la marca Gogoro que con su modelo two y un motor con **6,4 kW de potencia,** es capaz de ponerse a 50 kilómetros por hora en 4,3 segundos, llegar a una velocidad máxima de 90 km/h, y con una autonomía de **hasta 110 kilómetros.**



En el segmento de motocicletas de mayor potencia, ponemos como ejemplo la Zero S, con un motor de hasta 54kW, puede alcanzar hasta los 170 km/h y una batería de capacidad máxima de 16,3 kWh. Con toda esta energía, se puede viajar hasta 325 km en ciudad o 163 km en autopista a 113 km/h.



Con la aplicación de Zero Motorcycles se puede consultar la información detallada de tu moto, como el tiempo restante de carga, la media de W/km, los ciclos de carga totales y mucho más. Cuando está parada, la aplicación permite configurar el perfil de rendimiento del modo de conducción deseado ajustando los parámetros de velocidad máxima, par motor máximo y frenado regenerativo máximo.

Por ejemplo ya tenemos un autobús eléctrico en el mercado con 300 km de autonomía con una capacidad de recarga de tan solo 1 hora, gracias a sus baterías de litio de 256 kWh! El motor eléctrico encargado de mover esta unidad es de una potencia de 240 kW.



4.1. Modos de Carga

Modo 1 y modo 2 son de categoría sin estación de recarga dedicada, es decir, se recargaría con el enchufe que viene con el coche (el que es para una carga de emergencia), los inconvenientes:

- Con carga shuco se convierte en una carga más lenta dado que viene limitado a 10A (2,5 kW).
- Los enchufes shuco domésticos no están pensados para un uso tan intenso a máxima potencia.

La intensidad mínima para que un coche pueda empezar a cargar son 6A.

Las baterías cada día son de mayor capacidad por ejemplo de 30 y 40 kW (Renault Zoe), esto implicará que necesitaremos puntos de carga con estación vinculada, es decir en modo 3 o modo 4. Como veremos a continuación en modo 3 el que gestiona la carga es el vehículo, en modo 4 que es de carga continua, quien gestiona la carga es la estación de recarga. En modo 4 podemos cargar en 500V a 120A (50 kW) y al cargar directamente sobre la batería sin pasar por el inversor, es una carga más eficiente y rápida.

Preguntas claves para una correcta definición del punto de recarga:
Potencia disponible y que coche eléctrico tiene o tendrá. Todos los coches pueden cargar en alterna monofásica, lo que es en función de cada marco o modelo es si también lo hace en alterna trifásica y continua.

MODO 1

- Conector de red eléctrica estándar no específico para VE.
- Carga lenta en AC.
- La instalación ha de ser protegida con magnetotérmicos y diferenciales.
- Máximo 16 A por fase (3,7 kW - 11 kW).



MODO 2

- Conector de red eléctrica estándar no específico para VE.
- Carga lenta en AC.
- La instalación ha de ser protegida con magnetotérmicos y diferenciales.
- Máximo 32 A por fase (3,4 kW - 22 kW).
- Cable especial con dispositivo electrónico intermedio con función de piloto de control y protecciones



MODO 3

- Conector de red eléctrica específico para VE.
- Carga lenta o semi-rápida en instalación monofásica o trifásica.
- Protecciones incluidas en la infraestructura especial para VE.
- Máximo 64 A por fase (14,8 kW - 43 kW).
- Conexión directa desde el VE a la unidad de recarga.



MODO 4

- Conector de red eléctrica específico para VE.
- Carga ultra-rápida en DC.
- Estación de recarga para uso exclusivo VE.
- Máximo 400 A por fase (50 kW - 150 kW).
- Control y protecciones instaladas en la infraestructura.



4.2. Tipos de Conectores

CARGA SUPER RÁPIDA (120 KW)

TESLA

Debe considerarse algo todavía experimental, en vehículos eléctricos a prueba con acumuladores de tipo supercondensadores. La potencia de recarga es muy elevada, y en unos 10 o 20 minutos se pueden recargar las baterías. Las baterías de iones de litio no soportan la temperatura tan elevada que provoca este tipo de recarga pues deteriora gravemente su vida útil. La potencia de recarga es todavía más alta que en la recarga rápida, aproximadamente el doble.

Este tipo de recarga la utiliza por ejemplo Tesla Motors, con una potencia entre 90 y 120 kW. Recargar unos 250 km de autonomía viene a requerir unos 20 minutos.

Viene con adaptadores para cada tipo de toma de corriente, desde 120V de 12 amp. hasta 240V de 50 amp. Puede recibir la carga rápida de hasta 120 kW.

Con un adaptador se puede conectar a las estaciones de carga J1772 (EEUU).



CARGA RÁPIDA (44 KW-55 KW)

CHAdeMHO-DC

Es el estándar de los fabricantes japoneses (Mitsubishi, Nissan, Toyota y Subaru). Está pensado específicamente para recarga rápida en corriente continua. Tiene diez bornes, toma de tierra y comunicación con la red. Admite hasta 200 A de intensidad de corriente (para recargas ultra-rápidas). Es un conector para realizar cargas rápidas en corriente continua (es el de mayor diámetro) que puede llegar a proporcionar hasta 50 kW de potencia con una intensidad que puede llegar hasta los 125 Amperios. La recarga de 22 a 24 kWh de baterías puede llevar media hora.

Lo normal es que no se haga una recarga del 100% sino en torno al 80% o 90%. Es el equipado por coches como el Nissan Leaf, Nissan ENV200, Mitsubishi Outlander, Mitsubishi iMiev, Peugeot iON, Citröen C-Zero, o el KIA SOUL EV.



CARGA RÁPIDA (44 KW-55 KW)

CCS Combo 2 DC, IEC-62196-3

Este modelo es la versión que se ha adoptado en Europa para carga en continua. Como su propio nombre indica, se trata de un conector combinado compuesto por un conector AC tipo 2 y un conector DC con dos terminales.

El conector Combo 2 ofrece la posibilidad de cargar el vehículo en los modos 2, 3 y 4 a través de una sola toma. La potencia máxima a la que puede operar en AC es de 43 kW y de hasta 100 kW (actualmente solo 50 kW) en DC.

Fabricantes como Audi, BMW, Daimler, Porsche y Volkswagen incorporan ya este tipo de conector.



MENNEKES AC

El conector tipo 2 permite desde cargas monofásicas a 16 A (semi-rápidas) hasta trifásicas a 63 A, lo que se traduce en potencias desde 3,7 kW hasta 44 kW respectivamente. Su distribución de pines es parecida a la del tipo 1, pero en este caso incorpora dos pines más que corresponden a las 2 fases extras que permiten cargar en trifásico. Es el homologado como standard Europeo.

Este conector de corriente alterna es el que viene en modelos como el BMW i3, i8, BYD E6, Renault Zoe, Tesla Model S, Volvo V60 plug-in hybrid, VW Golf plug-in hybrid, VW E-up, Audi A3 E-tron, Mercedes S500 plug-in, Porsche Panamera, o el Renault Kangoo ZE.



CARGA NORMAL O LENTA (≤3,7 kW)

SAE J1772

Conector SAE J1772, a veces conocido también como Yazaki. Este conector es el standard japonés para la recarga en corriente alterna (también adoptado por los americanos, y aceptado en la UE). Mide 43 mm de diámetro.

La parte de conexión eléctrica es la típica de una toma de corriente monofásica: fase, neutro y tierra. Pero además tiene dos pines de comunicación con el vehículo, y una protección extra para el bloqueo del conector y evitar que un tercero pueda desconetarlo. Nivel 1: Hasta 16 A, para recarga lenta.

Se puede encontrar en: Nissan Leaf, Tesla Roadster, Chevrolet Volt, Toyota Prius Plug-in Hybrid, Mitsubishi i-MiEV, Ford Focus Electric, Smart ForTwo electric drive, Renault Kangoo Z.E, Renault Fluence Z.E, BMW ActivE y Honda Fit EV entre otros.



SCHUCO

Conector doméstico tipo schuko, responde al estándar CEE 7/4 Tipo F y es compatible con las tomas de corriente europeas. Tiene dos bornes y toma de tierra y soporta corrientes de hasta 16 A, solo para recarga lenta y sin comunicación integrada. Lo podemos encontrar en múltiples electrodomésticos.

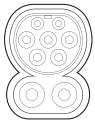
Esta toma de corriente viene de serie en la mayoría de vehículos eléctricos, y es usado por los Modos 1 y 2, en el lado de la pared. Debido a esto, este conector está más extendido en motos y bicicletas eléctricas.

Recargar las baterías puede llevar entre seis y ocho horas.



RESUMEN TIPOS DE CONECTORES

	Tipo Conector	Nº Pins	Tensión máxima	Corriente máxima	Normativas	Características
CA	I 	5 (L1, L2/N, PE, CP, CS)	250 $V_{c.a.}$ Monofásica	32 A monofásica (hasta 7,2 kW)	**IEC 62196-2**	Regulación **SAE J1772**
	II 	7 (L1, L2, L3, N, PE, CP, PP)	500 $V_{c.a.}$ Trifásica 250 $V_{c.a.}$ Monofásica	63 A trifásica (hasta 43 kW) 70 A monofásica	**IEC 62196-2**	Para carga monofásica o trifásica

	Tipo Conector	Nº Pins	Tensión máxima	Corriente máxima	Normativas	Características
CC	IV 	9 (2 Potencia, 7 de señal)	500 $V_{c.c.}$	120 $A_{c.c.}$	**IEC 62196-1** **UL 2551**	Carga rápida en CC Conforme **JEVS G105** Tipo **CHAdeMO**
		9 (L1, L2, L3, N, PE, CP, PP, DC+ DC-)	850 $V_{c.c.}$	125 $A_{c.c.}$	**IEC 62196-2** **IEC 62196-3**	Conector Combinado CA/CC Tipo **COMBO 2 CCS**



4.3. Equipos y sistemas para la recarga de VE

Actualmente la instalación de punto de recarga está subvencionada con 1.200 euros que, a su vez, se pueden descontar del precio si ya disponemos de este punto, algo que en cualquier caso se debe considerar al hacer los cálculos.

GAMA eHome

La gama eHome ha sido diseñada para instalarse en entornos domésticos, tanto en parkings privados al aire libre, como de interior, y es capaz de cargar todas las marcas de vehículo eléctrico (VE) del mercado en el MODO 3 (de acuerdo a la norma europea IEC 61851-1), con sólo conectar el cable con un conector de tipo 1 o tipo 2, además puede ser equipada con protecciones, aumentando su robustez y seguridad, o incorporarle un contador de energía para controlar el consumo de la recarga del vehículo.

eHome puede incorporar también un sensor inteligente CirBEON para el control de la potencia de recarga del vehículo, asegurando que no se sobrepasa la potencia contratada (previniendo la desconexión), reduciendo los costes de recarga.



Código	Modelo	Tipo conector	V, A, kW	Llave	Protección diferencial Contador MID
eHome - Cajas básicas de recarga modo 3					
SF 30 001	**eHome T2C16**	Cable + Tipo 2	230 V / 16 A / 3,6 kW	–	–
SF 30 002	**eHome T2C32**	Cable + Tipo 2	230 V / 32 A / 7,2 kW	–	–
SF 30 003	**eHome T1C16**	Cable + Tipo 1	230 V / 16 A / 3,6 kW	–	–
SF 30 004	**eHome T1C32**	Cable + Tipo 1	230 V / 32 A / 7,2 kW	–	–
SF 30 005	**eHome T2C32-A**	Cable + Tipo 2	230 V / 32 A / 7,2 kW	sí	Tipo A
SF 30 006	**eHome T2C32-B**	Cable + Tipo 2	230 V / 32 A / 7,2 kW	sí	Tipo B
SF 30 007	**eHome T2C32-A MID**	Cable + Tipo 2	230 V / 32 A / 7,2 kW	sí	Tipo A – si
SF 30 008	**eHome T1C32-A**	Cable + Tipo 1	230 V / 32 A / 7,2 kW	sí	Tipo A
SF 30 009	**eHome T1C32-B**	Cable + Tipo 1	230 V / 32 A / 7,2 kW	sí	Tipo B
SF 30 010	**eHome T1C32-A MID**	Cable + Tipo 1	230 V / 32 A / 7,2 kW	sí	Tipo A – si
EQUIPOS HOM. POR NISSAN - Detección y protección ante el enclavamiento del contactor de salida					
SF 30 011	**eHome T1C16 N**	Cable + Tipo 1	230 V / 16 A / 3,6 kW		
SF 30 012	**eHome T1C32 N**	Cable + Tipo 1	230 V / 32 A / 7,2 kW		

El equipo dispone de:

- **Entrada de control remoto,** permite iniciar / detener la recarga del VE a través de una entrada lógica dedicada.
- **Plug & Play,** es posible iniciar la recarga con sólo enchufar el conector de la **Wallbox eHOME** en el coche.
- **Limitación de corriente,** por medio de un dipswitch rotativo se configura la corriente máxima suministrada por el equipo.
- **Barra de estado de LED's RGB,** muestra el estado del equipo cuando está disponible o cargando. También se muestran algunas secuencias de error cuando hay un funcionamiento defectuoso.
- **Envolvente** diseñada para uso en exterior o interior.

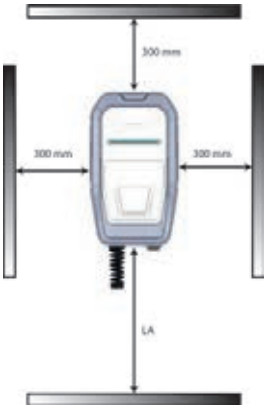
El mínimo recomendado para la altura **LA** es de 1.200 mm. Por favor, ríjase por las especificaciones de cada país.

En esta gama, la Wallbox eHOME no incluye protecciones eléctricas. Por lo tanto, conecte un magneto térmico (MCB) y un interruptor diferencial (RCD) externamente para proteger el equipo eléctricamente, según las regulaciones de cada país.

El equipo sale de fábrica configurado a 16A/32A, dependiendo del modelo.



Emplazamiento



Instalación eléctrica, paso 1

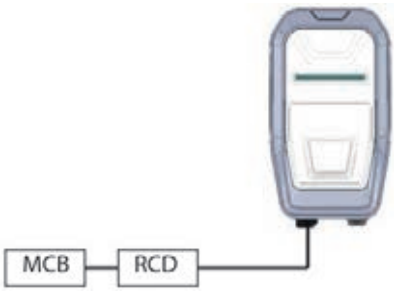
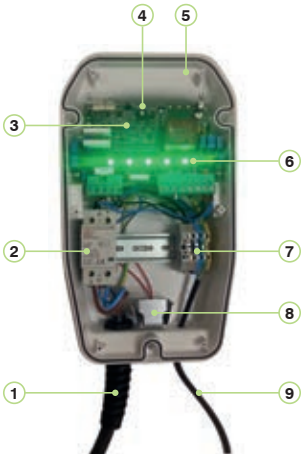


Tabla 3

CONTROL DEL ESTADO DEL EQUIPO	
Estado	**Color de la barra de Led**
Disponible	Verde
Cargando	Azul parpadeante
Cargando	Azul
Error	Rojo intermitente
En calentamiento	Naranja

Vista interior del equipo



Una vez que todo procedimiento de instalación se haya realizado, compruebe los siguientes puntos:

1.- Compruebe que el cable del VE y su conector están en condiciones adecuadas antes de iniciar la operación de recarga.
2.- Compruebe que no aparece ningún ruido anormal mientras el equipo está cargando.
3.- Compruebe la barra de LED de estado para conocer el estado actual de funcionamiento del equipo. A continuación se puede ver la **Tabla 3** con los cuatro colores posibles que puede adoptar la barra de LED de estado.

La gama **Wallbox eHOME** ofrece la posibilidad de que el proceso de carga arranque mediante la activación de un contacto libre de potencial externo, a través de una entrada ubicada en la placa electrónica, entre los pins **7** y **8.**

1 *Cable del VE.*
2 *Contactor de salida.*
3 *Placa electrónica.*
4 *Selector limitador de corriente.*
5 *Cubierta trasera.*
6 *Barra de LEDs RGB.*
7 *Terminales de entrada.*
8 *Heater (opcional dependiendo del modelo).*
9 *Cable de alimentación.*

GAMA WallBox

La gama WallBox ha sido diseñada para entornos interiores o exteriores con algún tipo de cubierta. Esta gama va un paso más allá que la gama eHome, ya que son más robustas y tienen características para instalaciones más avanzadas y complejas como pueden ser aparcamientos multi-usuario, flotas de vehículos o parkings privados.

WallBox carga el coche en Modo 1, 2 o 3 con conectores Schuko, Tipo I o Tipo II, además puede ser equipada con comunicaciones, control de acceso, sistemas de prepago y otras características específicas de las aplicaciones antes comentadas.

WallBox eBasic puede incorporar también un sensor inteligente CirBEON para el control de la potencia de recarga del vehículo, asegurando que no se sobrepasa la potencia contratada (previniendo la desconexión), reduciendo los costes de recarga.

Características

La gama **WallBox eBasic** es la versión más sencilla de esta gran familia de cajas para recarga.

Entre sus principales características podemos destacar:

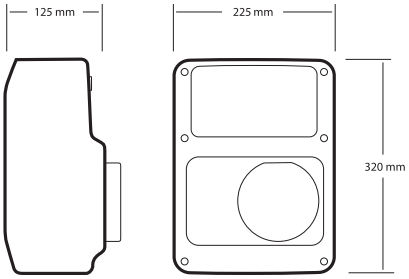
- Indicador luminoso de estado de carga (azul, verde y rojo).
- Indicación de fin de carga.
- Disponibles con tres tipos de toma (Schuko, Tipo I SAE J1772 y Tipo II Mennekes), con cable, conector y soporte.
- Tres tipos de potencia máxima: 3,6 kW, 7,2 kW, 22 kW.
- Dimensiones: 320×225×125 mm.
- Caja en plástico ABS-PC auto extinguible.
- Protección IP 54 / IK 10.

Toda la gama WallBox eBasic puede incorporar un sensor inteligente CirBEON para el control de la potencia de recarga del vehículo.

La gama **WallBox Smart** es la versión más avanzada de estos equipos que incorporan una serie de potentes mejoras que los convierten en equipos inteligentes:

- Display alfanumérico con indicaciones de utilización, medida de energía integrada, data server y aplicaciones de gestión.
- Comunicaciones ethernet, GSM y GPRS/3G.





WallBox eBasic

Código	Tipo	Modo carga	Nº conectores	Tipo conector	Tensión, corriente, potencia	Características
SF 30 015	**WB-eBasic-T2C32**	3	1	Cable + Tipo II	230 $V_{c.a.}$, 32 A, 7,2 kW 400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	–
SF 30 016	**WB-eBasic-T2S32**	3	1	Tipo II	230 $V_{c.a.}$, 32 A, 7,2 kW 400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	–
SF 30 017	**WB-eBasic-T2S32-A**	3	1	Tipo II	230 $V_{c.a.}$, 32 A, 7,2 kW 400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	Protección diferencial Tipo A de 30 mA Acceso a las protecciones con llave
SF 30 018	**WB-eBasic-MIX**	1, 2, 3	2	Schuko, Tipo II	230 $V_{c.a.}$, 16 A, 3,6 kW 400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	–

WallBox Smart

Código	Tipo	Modo carga	Nº conectores	Tipo conector	Tensión, corriente, potencia	Comunicaciones	Memoria interna	Teclado
V23015	**RVE-WBM-Smart**	3	1	Tipo II	230 $V_{c.a.}$, 32 A, 7,2 kW	Ethernet	Sí	–
V23025	**RVE-WBM-Smart-TRI**	3	1	Tipo II	400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	Ethernet	Sí	–
V23032	**RVE-WBMC-Smart**	3	1	Cable* + Tipo II	230 $V_{c.a.}$, 32 A, 7,2 kW	Ethernet	Sí	–
V23035	**RVE-WBMC-Smart-TRI**	3	1	Cable* + Tipo II	400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	Ethernet	Sí	–
V23045	**RVE-WBM-Touch-TRI**	3	1	Tipo II	400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	Ethernet	Sí	Sí
V23050	**RVE-WBMC-Touch-TRI**	3	1	Cable* + Tipo II	400 $V_{c.a.}$, 32 A, 22 kW	Ethernet	Sí	Sí
V23115	**RVE-WBC-Smart**	3	1	Cable** + Tipo I	230 $V_{c.a.}$, 16 A, 3,6 kW	Ethernet	Sí	–
V23116	**RVE-WBC-Smart-32**	3	1	Cable** + Tipo I	230 $V_{c.a.}$, 32 A, 7,2 kW	Ethernet	Sí	–
V23125	**RVE-WBC-Touch**	3	1	Cable** + Tipo I	230 $V_{c.a.}$, 16 A, 3,6 kW	Ethernet	Sí	Sí
V23126	**RVE-WBC-Touch-32**	3	1	Cable** + Tipo I	230 $V_{c.a.}$, 32 A, 7,2 kW	Ethernet	Sí	Sí
V23215	**RVE-WBS-Smart**	1, 2	1	Schuko	230 $V_{c.a.}$, 16 A, 3,6 kW	Ethernet	Sí	–

** Soporte para cable, cable de 4 metros y conector tipo 2 directo lado coche según IEC 61196-2.*
*** Soporte para cable de 5 metros y conector tipo 1 SAE J-1772, directo lado coche según IEC 61196-2.*

Sistema CirBEON: recarga inteligente

El sistema **CirBEON** consta de un sensor inteligente para el control de la potencia de recarga del vehículo. Instalado debajo del IGA, detecta la potencia consumida y actúa sobre la Wallbox, para que no supere la potencia máxima contratada.

La Wallbox disminuye o aumenta la potencia consumida en la recarga del vehículo eléctrico en función de las instrucciones del sensor eHome CirBEON evitando así cortes por exceso de potencia.



CIRBEON		
Código	**Modelo**	**Potencia contratada**
SF 30 050	**CirBEON - 20**	4,60 kW
SF 30 051	**CirBEON - 25**	5,75 kW
SF 30 052	**CirBEON - 30**	6,90 kW
SF 30 053	**CirBEON - 35**	8,05 kW
SF 30 054	**CirBEON - 40**	9,20 kW
SF 30 055	**CirBEON - 50**	11,50 kW
SF 30 056	**CirBEON - 63**	14,49 kW

Compatible con equipos serie eHome y WB-eBasic. Distancia máxima con el equipo de recarga de 200 m. Encapsulado de poliéster, IP 20. Dimensiones: 30x15 mm.





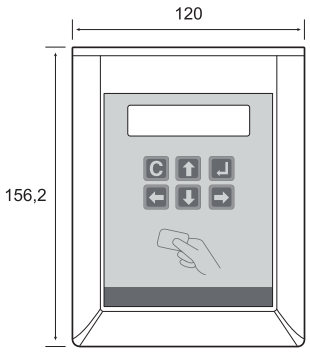
Terminal portátil para sistemas RVE

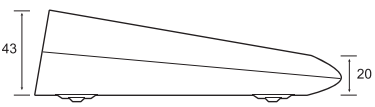
Terminal portátil HF Avanzado para sistemas de grabación de tarjetas de prepago para los sistemas RVE. Equipo que permite grabar tarjetas RFID (Saldo, número de créditos). Selección de la aplicación Prepago: por Tiempo, Mixto. Dispone de display LCD retroiluminado. Posibilidad de activar una cuenta Administrador (contraseña numérica) para impedir su uso a personas no autorizadas. Generación de una tarjeta con un código de Instalación.

Aplicaciones:
Instalaciones con sistemas de recarga de vehículos eléctricos con sistemas de prepago.



CARACTERÍSTICAS	
Circuito de alimentación	
Monofásica (fase – neutro) A1 – A2	11,4…12,6 Vc.c.
Consumo máximo	1,2 W
Características mecánicas	
Material caja	Plástico UL94 - V0 autoextinguible
Grado de protección del equipo	IP 20
Dimensiones	120 x 154 x 43 mm
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Lector RFID	
Tipo	MIFARE 13,56 MHz
Teclado	6 teclas de función
Display	
Tipo	LCD
Carácteres	2 x 20
Retroiluminación	Sí
Display	
Categoría de instalación Clase I. El equipo va alimentando a través de un alimentador de 12 Vc.c. 0,5 mA	
Normas	
IEC 60664, VDE 0110, UL 94, EN61010-1, EN55011, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-11, EN 61000-6-4, EN 61000-6-2, EN 61000-6-1, EN 61000-6-3, EN 61000-4-5 CE	



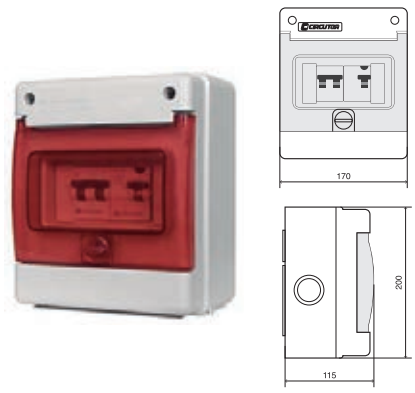


RVE-TERM / RVE-CARD (Accesorios para recarga)

Código	Modelo	Descripción
SF 30 030	**RVE-TERM**	Terminal autónomo de recarga de tarjetas RVE-CARD
SF 30 031	**RVE-CARD**	Tarjeta de proximidad con memoria interna para almacenar el crédito del usuario
SF 30 032	**RVE-SOFT**	Lector USB y software para cargar créditos a las tarjetas RVE-CARD

COFRET, Caja de protección para puntos de recarga monofásicos

Las cajas de protecciones COFRET están diseñadas para ofrecer las protecciones eléctricas de acuerdo con la norma ITC-BT-52 referida a las infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos. Los equipos disponen de un interruptor diferencial Tipo A, para protección contra contactos directos o indirectos, e interruptor magnetotérmico con curva C para proteger a los equipos de recarga en caso de sobrecargas o cortocircuitos. Si la instalación no dispone de protección contra sobretensiones, se ofrece un modelo que incluye un protector contra sobretensiones tanto permanentes como transitorias. Constituye un elemento indispensable para instalar en cualquier punto de recarga monofásico para vehículos eléctricos.



COFRET

Código	Modelo	/n (A)	Protección diferencial	Contador MID	Llave	Protección contra sobretensiones (SPD)
SF 30 040	**COFRET-VE6-2P-20A**	20	30 mA, Tipo A	-	Sí	-
SF 30 041	**COFRET-VE6-2P-20AS**	20	30 mA, Tipo A	-	Sí	Sí
SF 30 042	**COFRET-VE6-2P-20A-MID**	20	30 mA, Tipo A	Sí	Sí	-
SF 30 043	**COFRET-VE6-2P-40A**	40	30 mA, Tipo A	-	Sí	-
SF 30 044	**COFRET-VE6-2P-40AS**	40	30 mA, Tipo A	-	Sí	Sí
SF 30 045	**COFRET-VE6-2P-40A-MID**	40	30 mA, Tipo A	Sí	Sí	-

Protecciones eléctricas conforme a la norma ITC-BT-52, protección magnetotérmica con curva C, protección diferencial de 30 mA clase A, envolvente de policarbonato y poliestireno de 6 módulos - IP 65 - IK10, dimensiones:170x200x115 mm.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

		COFRET-VE6	2P-20A	2P-40A	2P-20AS	2P-40AS
Entrada	Entrada corriente c.a.	1 F + N + PE				
	Entrada tensión c.a.	230 Vc.a. ±5%				
	Frecuencia	50 / 60 Hz				
Protección magnetotérmica	Tipo de curva	Curva C				
	Corriente nominal		20 A	40 A	20 A	40 A
Protección diferencial	Clase	Clase A				
	Sensibilidad	30 mA				
	Intensidad máxima	40 A				
Protección contra sobretensiones	Poder de corte		–	–	15 kA	15 kA
	Tipo de protección		–	–	Contra sobretensiones transitorias y permanentes	
	Protección contra sobretensiones transitorias		–	–	Transitorias Tipo 2 / Clase 2	
Características constructivas	Material envolvente	Policarbonato, Poliestireno				
	Grado protección	IP 65				
	Dimensiones	170 × 200 × 115 mm				
	Peso		1150 g	1150 g	1250 g	1250 g
Normas	**ITC-BT-52**					

4.4. Coche eléctrico vs combustión interna

Los motores eléctricos son mucho más eficientes energéticamente que los motores a combustión. Recorrer 100 km con un coche eléctrico tiene un consumo energético de aproximadamente 13 kWh, mientras que un coche que tenga un consumo de 5 l/100km. Si el kWh en hora valle cuesta 0,08 euros (con impuestos) y si tomamos un precio medio del combustible de 1,10 €/litro, vemos que recorrer 100 kilómetros en un coche eléctrico cuesta alrededor de 1€, mientras que en uno de gasolina, 5,5 €.

Vemos a continuación un cálculo de ejemplo con datos orientativos. Para este ejemplo, un coche eléctrico se amortiza con cierta holgura a partir del décimo año de vida (nos ahorramos unos 4.000 €), dato que se incrementa si tenemos previsto un uso mayor del vehículo, pero que también se reduce si lo utilizamos menos.

Se ha tenido en cuenta que en las grandes ciudades, los coches eléctricos disponen de ciertas ventajas, como aparcamiento en la zona azul (ORA) gratuito o plazas con recarga en zonas comerciales.

Tampoco hay que subestimar el ahorro que esto pueda suponer a lo largo de los años: 4 euros a la semana en ORA son más de 200 euros al año y que en determinadas provincias, los vehículos eléctricos disfrutan de ciertas ventajas fiscales, con descuentos en el Impuesto de Circulación que pueden llegar a alcanzar el 75%.

Si hacemos los números, un coche eléctrico empieza a salir rentable a partir de 15.000 kilómetros al año.

Tabla Calculadora web Xataka

Datos del coche eléctrico			
Precio	18.600 €		
Consumo (kWh7100 km)	13,5		
Alquiler mensual batería (si procede)			
Instalación punto de carga	1.200 €		
Precio electricidad estimado (kWh)	0,08 €		
Datos del vehículo de gasolina (o gasoil) equivalente			
Precio	12.900 €		
Consumo (l/100 km)	6,5		
Precio combustible estimado (l)	1,10 €		
Otros datos relativos			
Kilómetros al año previstos	20.000		
Vida útil del vehículo prevista (años)	10		
Gasto anual en ORA o similar	200 €		
¿Cuantos días al año te vas en coche de vacaciones y necesitarías un coche con más autonomía?	10		
Impuesto de circulación	66 €		
	Coche eléctrico	**Coche combustible fósil**	**Diferencia**
Precio (con punto de venta)	19.800 €	12.900 €	6.900 €
Gasto en combustible	2,160 €	14.300 €	-12.140 €
Gasto en mantenimiento	8.000 €	10.000 €	-2.000 €
Gasto en aparcamiento (ORA)		2.000 €	-2.000 €
Gasto batería (si procede)	0 €		0 €
Gasto alquiler de coche	5.000 €		5.000 €
Impuestos	165 €		660 €
Total	**34.960 €**	**39.200 €**	**-4.240 €**

4.5. Ayudas económicas

El **Plan de Impulso a la Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas (MOVEA)** es una medida que forma parte de la Estrategia de Impulso del Vehículo con Energías Alternativas (VEA) en España 2014-2020. Un plan de ayudas impulsado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad que tiene como objetivo dar ayudas económicas a la adquisición de vehículos de energías alternativas y a la implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos.

El 17 de Junio de 2017, se confirmo la activación del **Plan MOVEA 2017.** Mediante este plan se conceden ayudas a la **adquisición de vehículos eléctricos,** de gas licuado del petróleo (GLP/Autogás), de gas natural comprimido (GNC) y licuado (GNL), motos eléctricas y bicicletas de pedaleo asistido por motor eléctrico. Además, la infraestructura de recarga asociada a los coches eléctricos también tiene apoyo financiero. Una forma de ayudar económicamente a la adquisición de vehículos impulsados por combustibles alternativos, que están llamados a **formar parte de la movilidad sostenible del futuro.** El Plan MOVEA 2017 subvenciona con **5.500 euros** a los particulares que decidan comprar un turismo eléctrico. Una ayuda a la que podrían sumarse **1.000 euros** más en caso de instalar también un punto de recarga vinculado a ese coche eléctrico.

La cuantía de las ayudas es la siguiente dependiendo de la tecnología a subvencionar:

- Vehículos de GLP: entre **500 y 15.000 euros.**
- Vehículos de gas natural: entre **1.000 y 18.000 euros.**
- Vehículos de pila de combustible (hidrógeno): **5.500 euros.**
- Vehículos eléctricos, híbridos enchufables o de autonomía extendida: entre **1.100 y 15.000 euros.**
- Cuadriciclos eléctricos: entre **1.950 y 2.350 euros.**
- Motocicletas eléctricas: entre **1.000 y 2.000 euros.**
- Puntos de recarga: entre **1.000** (convencional) y **15.000 euros** (carga rápida).

Podrán acceder a las ayudas los **vehículos eléctricos de hasta 9 meses de antigüedad** desde la primera matriculación, por lo que los coches de ocasión disponibles en algunos concesionarios pueden ser una buena oportunidad de compra.

Desde el Gobierno se ha decidido poner unos precios máximos en el caso de turismos y motocicletas, para evitar subvencionar a través del programa los vehículos de alta gama.

Para turismos, **el precio máximo sin IVA** es de 25.000 euros para turismos de GLP y GNV, y de **32.000 euros** para eléctricos. Para las motos eléctricas el máximo es 8.000 euros. Según las estimaciones del Gobierno, las ayudas del Plan MOVEA 2017 incentivarán la adquisición de **1.800 turismos y furgonetas eléctricas, y 230 motos eléctricas.**

Para el caso de camiones y autobuses, será necesario **achatarrar un vehículo antiguo** (anterior al 1 de enero de 2010). En el caso de los turismos, el achatarramiento es voluntario y supondría un incremento de la subvención de 750 euros.

El reparto de los 14,26 millones de euros de ayudas será el siguiente:

Coches eléctricos	10,1 millones de euros
Gas natural	2,23 millones de euros
GLP	1,38 millones de euros
Puntos de recarga	560.000 euros

Según las estimaciones del Gobierno, las ayudas incentivarán la adquisición de **1.800 turismos y furgonetas eléctricas,** y 230 motos eléctricas.



4.6. Terminología

«Circuito de recarga colectivo».
Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de una centralización de contadores o de un cuadro de mando y protección, está previsto para alimentar dos o más estaciones de recarga del vehículo eléctrico.

«Circuito de recarga individual».
Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de la centralización de contadores está previsto para alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico, o circuito de una vivienda que partiendo del cuadro general de mando y protección está destinado a alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico (circuito C13).

«Contador eléctrico principal».
Contador de energía eléctrica destinado a la medida de energía consumida por una o varias estaciones de recarga. Estos contadores cumplirán con la reglamentación de metrología legal aplicable y con el reglamento unificado de puntos de medida.

«Contador secundario».
Sistema de medida individual asociado a una estación de recarga, que permite la repercusión de los costes y la gestión de los consumos. Estos sistemas de medida individuales cumplirán la reglamentación de metrología legal aplicable, pero no están sujetos al reglamento unificado de puntos de medida al no tratarse de puntos frontera del sistema eléctrico.

«Estación de movilidad eléctrica».
Infraestructura de recarga que cuenta con, al menos, dos estaciones de recarga, que permitan la recarga simultánea de vehículo eléctrico con categoría hasta M1 (Vehículo eléctrico de ocho plazas como máximo –excluida la del conductor– diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros) y N1 (Vehículo eléctrico cuya masa máxima no supere las 3,5 toneladas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías), según la Directiva 2007/46/CE. Ha de posibilitar la recarga en corriente alterna (monofásica o trifásica) o en corriente continua.

«Estación de recarga».
Conjunto de elementos necesarios para efectuar la conexión del vehículo eléctrico a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga. Las estaciones de recarga se clasifican como:

1. Punto de recarga simple, compuesto por las protecciones necesarias, una o varias bases de toma de corriente no específicas para el vehículo eléctrico y, en su caso, la envolvente.
2. Punto de recarga tipo SAVE (Sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico).

«Función de control piloto».
Cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, que asegure que se satisfacen las condiciones relacionadas con la seguridad y con la transmisión de datos requeridas según el modo recarga utilizado.

«Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IVEHÍCULO ELÉCTRICO)».
Conjunto de dispositivos físicos y lógicos, destinados a la recarga de vehículos eléctricos que cumplan los requisitos de seguridad y disponibilidad previstos para cada caso, con capacidad para prestar servicio de recarga de forma completa e integral. Una IVEHÍCULO ELÉCTRICO incluye las estaciones de recarga, el sistema de control, canalizaciones eléctricas, los cuadros eléctricos de mando y protección y los equipos de medida, cuando éstos sean exclusivos para la recarga del vehículo eléctrico.

«Modo de carga 1».
Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna mediante tomas de corriente normalizadas, con una intensidad no superior a los 16A y tensión asignada en el lado de la alimentación no superior a 250 V de corriente alterna en monofásico o 480 V de corriente alterna en trifásico y utilizando los conductores activos y de protección.

«Modo de carga 2».
Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna no excediendo de 32A y 250 V en corriente alterna monofásica o 480 V en trifásico, utilizando tomas de corriente normalizadas monofásicas o trifásicas y usando los conductores activos y de protección junto con una función de control piloto y un sistema de protección para las personas, contra el choque eléctrico (dispositivo de corriente diferencial), entre el vehículo eléctrico y la clavija o como parte de la caja de control situada en el cable.

«Modo de carga 3».
Conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE, dónde la función de control piloto se amplía al sistema de control del SAVE, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

«Modo de carga 4».
Conexión indirecta del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE que incorpora un cargador externo en que la función de control piloto se extiende al equipo conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

«Punto de conexión».
Punto en el que el vehículo eléctrico se conecta a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga, ya sea a una toma de corriente o a un conector.

«Sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE)».
Conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga de un vehículo eléctrico, incluyendo protecciones de la estación de recarga, el cable de conexión, (con conductores de fase, neutro y protección) y la base de toma de corriente o el conector. Este sistema permitirá en su caso la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija. En el modo de carga 4 el SAVE incluye también un convertidor alterna-continua.
Nota: Las definiciones de la función de control piloto, de los modos de carga y del sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico (SAVE) están basadas en las normas internacionales aplicables.

«Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL)».
Sistema de protección de la línea general de alimentación contra sobrecargas, que evita el fallo de suministro para el conjunto del edificio debido a la actuación de los fusibles de la caja general de protección, mediante la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico. Este sistema puede actuar desconectando cargas, o regulando la intensidad de recarga cuando se utilicen los modos 3 o 4.
La orden de desconexión y reconexión podrá actuar sobre un contactor o sistema equivalente.

«Vehículo eléctrico (VEHÍCULO ELÉCTRICO)».
Vehículo eléctrico cuya energía de propulsión procede, total o parcialmente, de la electricidad de sus baterías utilizando para su recarga la energía de una fuente exterior al vehículo eléctrico, por ejemplo, la red eléctrica.



SALVADOR ESCODA S.A.

Su proveedor integral de productos para instalaciones

VENTILACIÓN AISLAMIENTOS

CLIMATIZACIÓN AIRE ACONDICIONADO

RENOVABLES CALDERAS

CALEFACCIÓN AGUA

REFRIGERACIÓN GASES



Más de 65.000 referencias en catálogo
La mayor gama de producto del mercado



70 Puntos de Venta en toda España
La red comercial más amplia



SALVADOR ESCODA S.A.
www.salvadorescoda.com

Oficinas-Dpto. Comercial:
Provenza, 392 pl. 2
08025 Barcelona
Tel. 93 446 27 80
Fax 93 456 90 32
info@salvadorescoda.com



www.elblogdelinstalador.com



5. AEROTERMIA



5.1. Bombas de calor Aire/Agua para ACS

5.1.1 BOMBAS DE CALOR PARA ACS COMPACTAS

MUNDOCLIMA Aerotherm

Código	Artículo
	BOMBA DE CALOR PARA ACS MURAL
SO 30 008	Mundoclima Aerotherm 80 litros aire canaliz.
SO 30 009	Mundoclima Aerotherm 100 litros aire canaliz.
	BOMBA DE CALOR PARA ACS DE PIE
SO 30 010	Mundoclima Aerotherm 150 litros
SO 30 011	Mundoclima Aerotherm 200 litros
SO 30 012	Mundoclima Aerotherm 300 litros con serpentín y aire canalizable

Especificaciones:

- Elegante diseño, acumulador inox en 300L y vitrificado resto de gama. Muy resistente a la corrosión.
- Previsto para instalación a la intemperie sin proyección directa del agua.
- Excelente aislamiento, pérdidas de tan solo de 5°C/día en ambiente interior.
- Control estándar integrado.
- Cuadro de mandos digital con tres modos de funcionamiento.
- Intercambiador hidráulico agua-agua incorporado, energía solar o caldera (modelo 300L).
- Posibilidad de canalización del aire en modelos murales de 80 y 100L y en modelo de pie de 300L.
- Refrigerante R134a, temperatura de trabajo hasta 60°C.
- Temperatura exterior de trabajo: -20 – 43°C.
- Resistencia eléctrica de apoyo incorporada.
- Cuadro de control automático con tres programas diferenciados: económico, apoyo opcional, apoyo 100% (temperaturas límites exteriores).

DIRECTIVA 2009/28/CE

Donde se reconoce la energía capturada por bombas de calor de aerotermia, como energía renovable, para determinadas condiciones, según se dice en su artículo 5 y se define en el Anexo VII: Balance energético de las bombas de calor

DECISIÓN DE LA COMISIÓN (2013/114/UE)

De 1 de marzo de 2013 por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Si la eficiencia del sistema de energía (η) se fija en el 45,5 %el SPF mínimo de las bombas de calor accionadas eléctricamente (SCOPnet) que debe considerarse como energía renovable según la Directiva es 2,5. La determinación del SPF debe efectuarse, en el caso del coeficiente de rendimiento estacional (SCOPnet), de acuerdo con la norma EN 14825:2012 o, en el de la relación estacional de energía primaria (SPERnet), de acuerdo con la norma EN 12309 (Anexo).

DOCUMENTO IDAE JUSTIFICACIÓN DE LAS PRESTACIONES MEDIAS ESTACIONALES DE LAS BOMBAS PARA PRODUCCIÓN DE CALOR EN EDIFICIOS

Donde estimar los valores de SPF para las distintas tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor accionadas eléctricamente mediante la multiplicación de su COP nominal obtenido en condiciones de ensayo por un factor de ponderación (FP) y por un factor de corrección (FC). SPF = COPnominal x FP x FC (Anexo).

80 y 100 L mural

NOVEDAD 4º Trim'2017

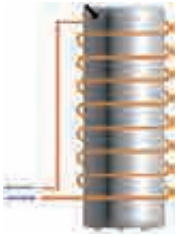


150 y 200 L



300 L









MUNDOCLIMA Aerotherm

CÓMO FUNCIONA UNA BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA

Una bomba de calor que absorbe el calor del aire ambiente para transferirlo al sistema de calefacción o agua caliente.

1. **Paso 1:** El calor se transfiere a través de un medio (refrigerante) que es más frío que el foco de calor (aire exterior). El aire externo lo hacemos pasar por el primer intercambiador de calor (el evaporador) y el líquido refrigerante absorbe el calor.

2. **Paso 2:** El vapor pasa hacia el DC inverter y se comprime. Al comprimirse la presión se incrementa y la temperatura del vapor sube concentrando todo el calor.

3. **Paso 3:** El vapor a alta presión pasa al segundo intercambiador de calor (el condensador) donde el calor es absorbido por el agua del secundario, el vapor a alta presión cambia a fase líquida. El agua calentada por Aerotherm V17 se canaliza a través del suelo radiante, fancoils o radiadores.

4. **Paso 4:** El líquido refrigerante pasa a través de la válvula de expansión, reduciendo su presión y temperatura, listo para empezar el ciclo de nuevo. Condensador de cobre adosado de forma espiral en el exterior del acumulador, garantiza que el refrigerante no podrá estar nunca en contacto con el agua. Distribuido de manera asimétrica en toda la altura del acumulador, con mayor superficie en el casquete inferior, lo que favorece una distribución homogénea de la temperatura del agua.

Modelos MURALES de 80 y 100 litros de capacidad. Modelos murales de última generación compatibles con energía solar fotovoltaica. Ventiladores centrífugos que permiten la conducción del aire de condensación lo que amplía las POSIBILIDADES de instalación y/o funcionamiento y aumenta el rendimiento.

Modelos SOBRE SUELO de 150 y de 200 litros de capacidad. Funcionamiento con bomba de calor y/o apoyo de resistencias, 1 o 2, para una total autonomía de funcionamiento. Ventilador helicoidal para descarga libre.

Modelo SOBRE SUELO de 300 litros de capacidad. Equipado con intercambiador hidráulico para conectar a una instalación de energía solar, a cualquier otro sistema de producción de energía. Ventilador centrífugo que permiten la conducción del aire de condensación lo que amplía las POSIBILIDADES de instalación y/o funcionamiento y aumenta el rendimiento.



BOMBA DE CALOR ACS MURAL 80L y 100L MUNDOCLIMA AEROTHERM

MUNDOCLIMA Aerotherm



Control B.C. Mural 80 y 100L



Entrada Aire / Salida Aire



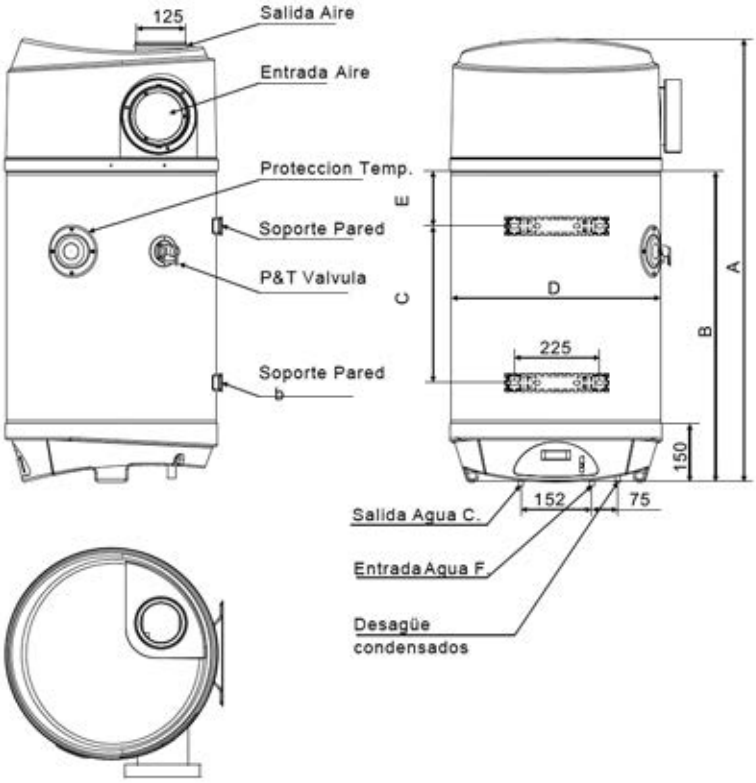


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Modelo		**80 L**	**100 L**
Capacidad nominal	lts	80	100
Potencia cedida/consumida	kW	1/0,27	
COP		3,7	
Consumo mínimo-máximo	A	1,2 - 6,4	
Tensión	V-Hz	230V -I-50Hz	
Caudal de aire	m^3/h	240	
Nivel sonoro	dB(A)	45	
Dimensiones (D x H)	mm	520/1215	520/1340
Peso (neto/emb.)	Kg	69/77	73/81
Refrigerante tipo/carga	Kg	R134a/0,8	
Conexiones hidráulicas	mm	1/2"	
Presión de prueba	bar	10	
Presión máx. de trabajo	bar	7	
Temperatura salida agua	°C	60	
Intercambiador hidráulico solar			
Conexiones Tubo diam/long. Presión máx.	mm mm bar	–	
Diámetro conex. aire	mm	150	
l. máx. conductos	m	6	
Resistencia de apoyo	kW	1,5	

MUNDOCLIMA Aerotherm

Modelo compatible con energía solar fotovoltaica con conexión a red para autoconsumo. Mediante su entrada de contacto incorporada PV input, se habilita el equipo para sacar el mayor rendimiento a nuestra instalación de energía solar fotovoltaica de autoconsumo. Salida roscada para conexión de desagüe de condensados y entrada /salida de agua en acero inox. Entrada de aire conexión de Ø150mm. Salida de aire conexión de Ø125mm.





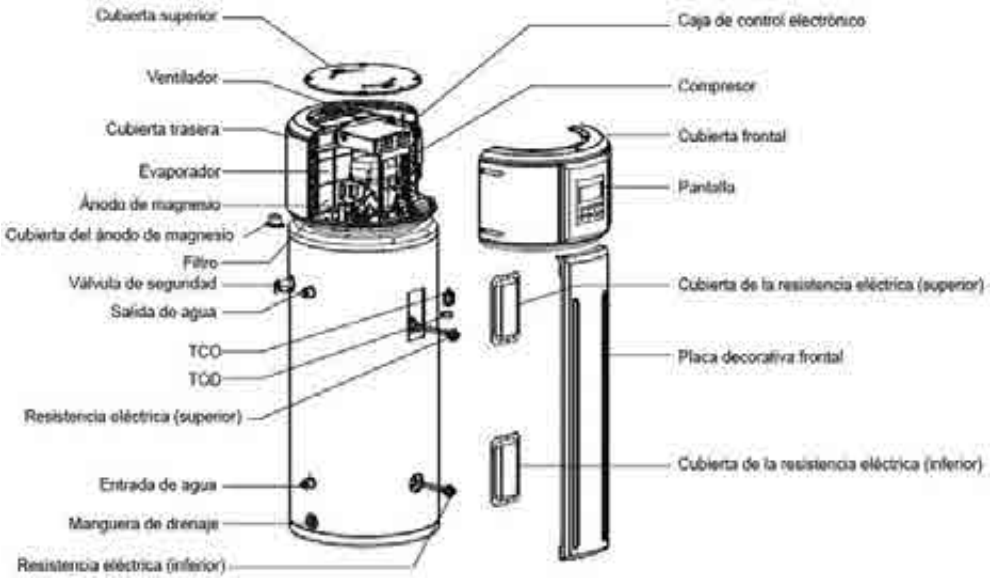
BOMBA DE CALOR ACS 150L y 200L (Ventilador helicoidal descarga libre)

MUNDOCLIMA Aerotherm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
Modelo		**150L**	**200L**
Condiciones de trabajo, ambiente	°C	-7 / 43	
Capacidad nominal	lts	190	
Potencia cedida/consumida	kW	1,85 / 0,75	
COP		3,5	
Consumo	A	2,47	
Tensión	V-Hz	230V-I-50Hz	
Caudal de aire	m^3/h	350	
Nivel sonoro	dB(A)	48	
Dimensiones (D x H)	mm	Ø568×1430	Ø568×1580
Peso (neto/emb.)	Kg	87/98	91/102
Refrigerante tipo/carga	Kg	R134a/0,73	
Conexiones hidráulicas	mm	DN20	
Presión de prueba	bar	12	
Presión máx. de trabajo	bar	7	
Temperatura salida agua	°C	38/70 prefijada 65	
Intercambiador hidráulico solar			
Conexiones	mm	–	
Tubo diam/long.	mm		
Presión máx.	bar		
Aire de condensación			
Diámetro conex.	mm	–	
P.e.d.	mm cda		
l. máx. conductos	m	–	
Resistencia de apoyo	kW	2	



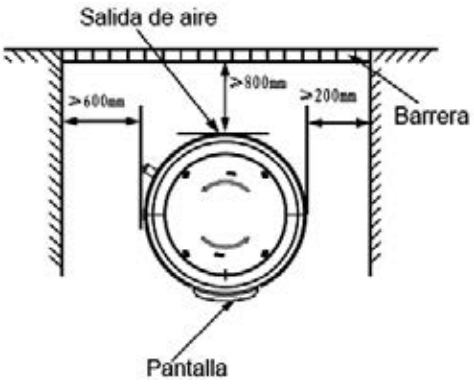
Despiece de componentes

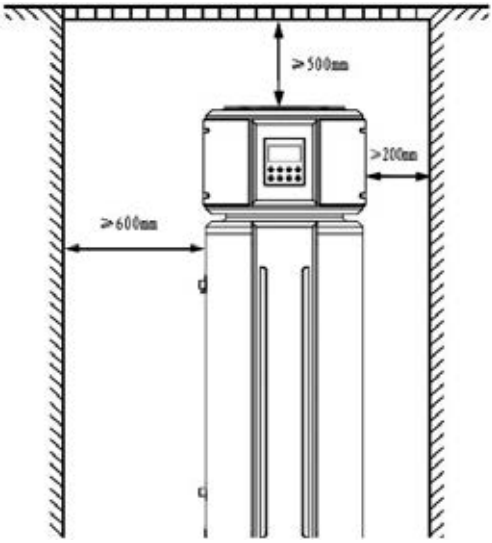


MUNDOCLIMA Aerotherm

Detalle de instalación

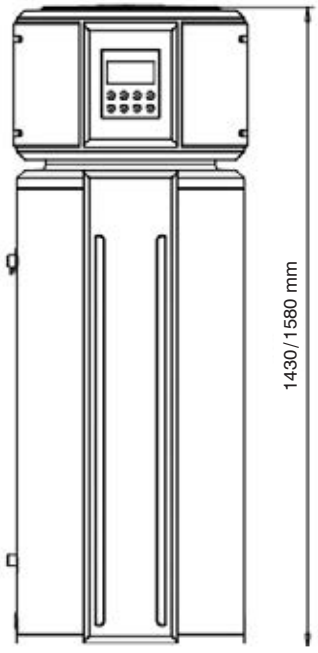
Espacio de instalación:
Antes de instalar la unidad, respete el espacio de mantenimiento que se muestra en la siguiente figura.





Esquema de conexiones de tuberías





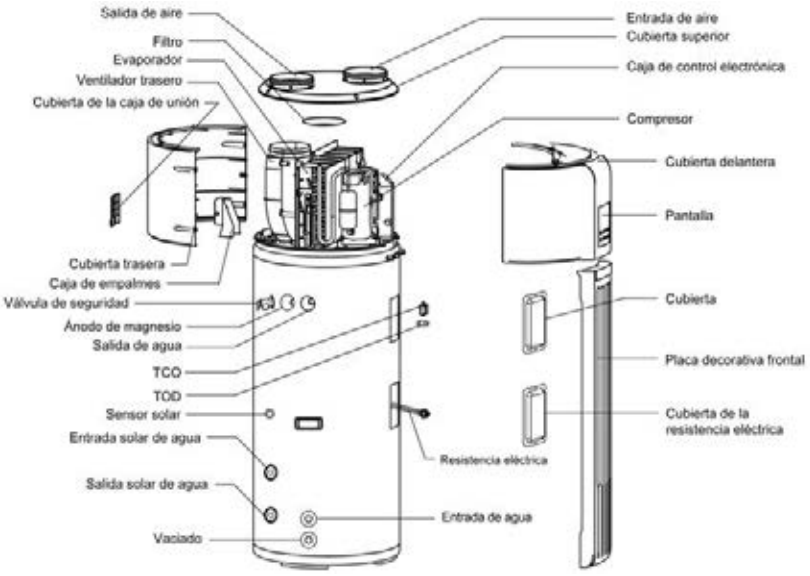
BOMBA DE CALOR ACS 300L CON INTERCAMBIADOR SOLAR (Ventilador centrífugo)

MUNDOCLIMA Aerotherm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Modelo		**300L**
Condiciones de trabajo, ambiente	°C	-7 / 43
Capacidad	lts	300
Potencia cedida/consumida	kW	3 / 0,83
COP		3,6
Consumo	A	5,6
Tensión	V-Hz	230V-I-50Hz
Caudal de aire	m^3/h	450
Nivel sonoro	dB(A)	48
Dimensiones (D x H)	mm	650/1920
Peso (neto/emb.)	Kg	105/120
Refrigerante tipo/carga	Kg	R134a/1,2
Conexiones hidráulicas	mm	DN20
Presión de prueba	bar	12
Presión máx. de trabajo	bar	7
Temperatura salida agua	°C	38/60 prefijada 55
Intercambiador hidráulico solar		
Conexiones	mm	DN20
Tubo diam/long.	mm	Ø22/10000
Presión máx.	bar	7
Aire de condensación		
Diámetro conex.	mm	190
P.e.d.	mm cda	30
l. máx. conductos	m	10
Resistencia de apoyo	kW	3



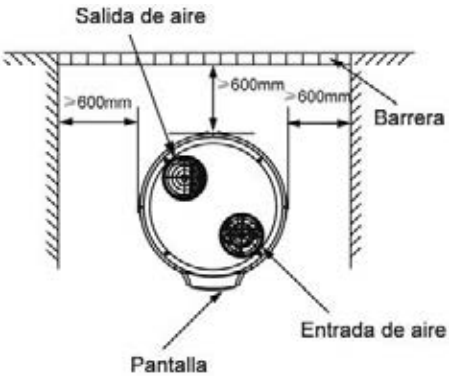
Despiece de componentes

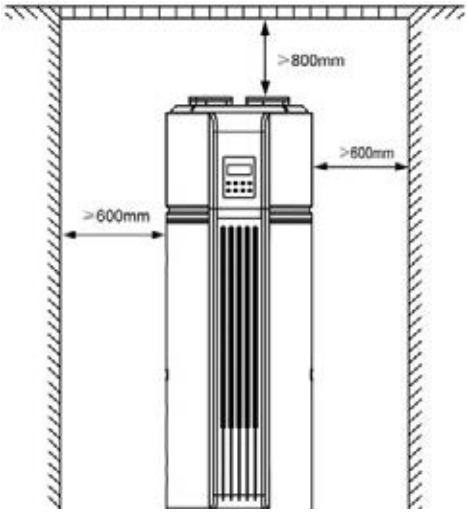


MUNDOCLIMA Aerotherm

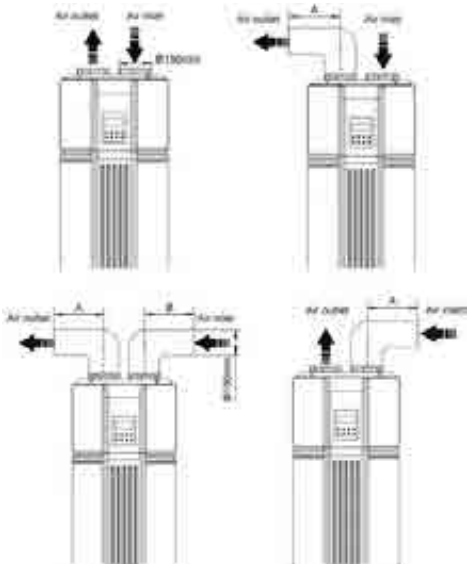
Detalle de instalación

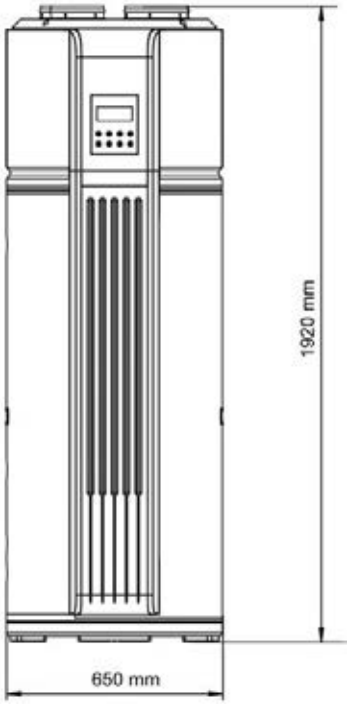
Espacio de instalación:
Antes de instalar la unidad, respete el espacio de mantenimiento que se muestra en la siguiente figura.





Diferentes soluciones de las tomas de aire de condensación:
En todos los casos la longitud máxima será de 10 m.
En el caso de conducir la entrada y la salida, la suma de ambos conductos será igual o inferior a 10 m.





BOMBAS DE CALOR PARA ACS "STIEBEL ELTRON"

STIEBEL ELTRON

Código	Artículo
SO 30 310	231208 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 220 Electronic
SO 30 311	231210 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 300 Electronic
SO 30 312	233583 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 300 Sol Electronic
SO 30 320	230949 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 221 Electronic canalizable
SO 30 321	230950 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 301 Electronic canalizable
SO 30 322	233584 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 301 Sol Electronic canalizable
SO 30 330	233209 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 222 H Exterior
SO 30 331	232905 Bomba de calor ACS "STIEBEL ELTRON" WWK 302 H Exterior

Calor fácil y económico surgido de la nada
Las bombas de calor ACS premium de STIEBEL ELTRON utilizan la energía ambiental gratuita para calentar agua caliente y proporcionan una solución eficiente y ambientalmente responsable para la generación de agua caliente a lo largo de todo el año con energía renovable.

EFICIENCIA ENERGÉTICA A+

EFICIENCIA ENERGÉTICA EXCELENTE
Nuestras bombas de calor ACS encajan en la clase de mayor eficiencia energética.

En cuanto al calentamiento de agua caliente a partir de fuentes renovables, las bombas de calor ACS ofrecen una solución rápida y cómoda. Los sótanos en particular se calientan a menudo de forma pasiva y no intencionalmente, ya sea por una caldera o por dispositivos eléctricos que emiten mucho calor. En lugar de permitir que se eche a perder, las bombas de calor ACS aprovechan esta energía. Hasta el 70 % de la energía necesaria para el calentamiento de agua caliente se puede aprovechar del aire de recirculación. Se puede suministrar agua caliente sanitaria a una vivienda unifamiliar entera utilizando el calor producido en el cilindro integral.

BOMBAS DE CALOR ACS	INTERIOR						EXTERIOR	
								
	PREMIUM			PLUS			PREMIUM	
Modelo	**WWK 221 electronic**	**WWK 301 electronic**	**WWK 301 electronic SOL**	**WWK 220 electronic**	**WWK 300 electronic**	**WWK 300 electronic SOL**	**WWK 222 (H)**	**WWK 302 (H)**
Eficiencia energética	A+ (L)	A+ (XL)	A+ (XL)	A+ (L)	A+ (XL)	A+ (XL)	A (XL)	A (XL)
Capacidad nominal	220	302	291	220	302	291	220	302
Límites de funcionamiento	-8 °C/35 °C			6 °C/42 °C			-5 °C/42 °C	
Temperatura máxima del agua de la bomba de calor	65 °C	65 °C	65 °C	65 °C	65 °C	65 °C	65 °C	65 °C
Volumen máximo de agua mezclada*	355 l	505 l	465 l	355 l	505 l	465 l	335 l	475 l
Se puede usar un segundo generador de calor			■			■		
Compatible con FV								
-a través del contacto de conmutación[1)]	■	■	■	■	■	■	■	■
-a través del sistema de gestión de energía[2)]	■	■	■	■	■	■	■	■
Control digital con LCD	■	■	■	■	■	■		
Modo de conducto de aire	■	■	■					
Interior/exterior	■/–	■/–	■/–	■/–	■/–	■/–	■/■	■/■
Modo de recirculación/aire exterior	■/–	■/–	■/–	■/■	■/■	■/■	■/■	■/■

**Una vez a 40 °C, **En función del acumulador seleccionado, [1)]Se requiere un inversor adecuado, [2)]Sunny Home Manager: para dispositivos fabricados en o después de mayo de 2016 Clase de eficiencia energética de acuerdo con el Reglamento de la UE núm. 812/2013, desde septiembre de 2017 hasta septiembre de 2017 A*

STIEBEL ELTRON

WWK 220/300 ELECTRONIC (SOL)
Elegantes y electrónicas

Los dispositivos compactos WWK 220/300 son bombas de calor ACS totalmente cableadas para el calentamiento del agua sanitaria. Están disponibles con un cilindro integral en dos tamaños y vienen en un diseño atractivo. Estas bombas de calor altamente eficientes, que disponen de un cilindro con un aislamiento óptimo, obtienen excelentes valores de capacidad de calefacción.



Información pulsando un botón: El toque final lo proporciona la nueva unidad de control con LCD, que ofrece un alto nivel de comodidad de uso. En un instante, se puede obtener información como la cantidad de agua mezclada actualmente disponible a +40 °C.

Una inversión preparada para el futuro: Pueden integrarse transmisores de señal externos mediante la entrada de contacto incorporada, por ejemplo, para que un sistema fotovoltaico suministre la energía solar generada in situ* o, si es necesario y posible, un señalizador de tarifa reducida.

**Requiere la selección de un inversor. Clase de eficiencia energética conforme con el reglamento de la UE núm 812/2013, desde septiembre de 2017 hasta septiembre de 2017 A.*

VENTAJAS PARA SU HOGAR
Alto grado de flexibilidad en cuanto a ubicación e instalación.
Logra la mayor eficiencia energética posible: A+.
Temperaturas higiénicas de agua caliente de hasta 65 °C solo en el modo eficiente de la bomba de calor.
Listo para la red inteligente: tecnología de futuro.

	PLUS		
Modelo	**WWK 220 electronic**	**WWK 300 electronic**	**WWK 300 electronic SOL**
	231208	**231210**	**233583**
Clase de eficiencia energética del calentamiento de agua caliente (perfil de carga), aire interior	A+ (L)	A+ (XL)	A+ (XL)
Contenido nominal	220 l	302 l	291 l
Temperatura máx. de agua caliente con bomba de calor	65 °C	65 °C	65 °C
Volumen máx. de agua mezclada a 40 °C	355 l	505 l	465 l
Límites de utilización mín./máx. de la fuente de calor	+6/+42 °C	+6/+42 °C	+6/+42 °C
Temperatura nominal de agua caliente (EN 16147)	55 l 65 °C	55 °C	55 °C
Perfil de carga nominal (EN 16147)	L l XL	XL	XL
Cantidad nominal máxima disponible de agua caliente a 40 °C (EN 16147/A15)	277 | 347 l	412 l	387 l
Tiempo de calentamiento (EN 16147/A15)	6,65 | 8,70 h	8,83 h	9,60 h
Coeficiente de prestación PER (EN 16147/A15)	3,20 l 2,95	3,26	3,30
Coeficiente de prestación PER (EN 16147/A20)	3,55 l N/A	3,51	3,51
Nivel de potencia acústica (EN 12102)	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)
Nivel promedio de presión acústica a 1 m de distancia sin obstáculos	45 dB(A)	45 dB(A)	45 dB(A)
Altura x diámetro (mm)	1545×690	1913×690	1913×690

WWK 300 electronic



STIEBEL ELTRON

WWK 221/301 ELECTRONIC (SOL)
Alta flexibilidad

Los modelos de la serie WWK 221/301 electronic combinan todos los beneficios de la electrónica WWK 200/300 y también cuentan con un conducto de aire para la entrada de aire exterior o calor residual de una habitación adyacente.

Listo para cualquier espacio disponible: Los canales de entrada y evacuación de aire se pueden montar horizontal y/o verticalmente (los accesorios para el montaje vertical están disponibles opcionalmente). Esto permite una máxima flexibilidad para la instalación y el diseño del espacio de instalación.



Una inversión preparada para el futuro: Este equipo de alta calidad incluye un ánodo de corriente externa sin mantenimiento. La toma de contacto incorporada facilita la integración de transmisores externos de señal*, como un sistema fotovoltaico, para utilizar la energía solar generada in situ.

**Requiere la selección de un inversor. Clase de eficiencia energética conforme con el reglamento de la UE núm 812/2013, desde septiembre de 2017 hasta septiembre de 2017 A.*

VENTAJAS PARA SU HOGAR
Alto grado de flexibilidad en cuanto a ubicación e instalación.
Logra la mayor eficiencia energética posible: A+.
Temperaturas higiénicas de agua caliente de hasta 65 °C solo en el modo eficiente de la bomba de calor.
Listo para la red inteligente: tecnología de futuro.

		PREMIUM		
Modelo		**WWK 221 electronic**	**WWK 301 electronic**	**WWK 301 electronic SOL**
		230949	**230950**	**233584**
Clase de eficiencia energética del calentamiento de agua caliente (perfil de carga), aire interior		A+ (L)	A+ (XL)	A+ (XL)
Clase de eficiencia energética del calentamiento de agua caliente (perfil de carga), aire exterior		A+ (L)	A+ (XL)	A+ (XL)
Contenido nominal	l	220	302	291
Temperatura máxima de agua caliente con bomba de calor	°C	65	65	65
Volumen máx. de agua mezclada a 40 °C	l	355	505	465
Límites de utilización mín./máx. de la fuente de calor	°C	-8/+35	-8/+35	-8/+35
Temperatura nominal de agua caliente (EN 16147)	°C	55 | 61	55	55
Perfil de carga nominal (EN 16147)		L | XL	XL	XL
Cantidad nominal máxima disponible de agua caliente a 40 °C (EN 16147 / A15)	l	284 | –	403	378
Tiempo de calentamiento (EN 16147 / A15)	h	6,93 | –	10,85	10,85
Coeficiente de prestación PER (EN 16147 / A15)		3,11 | –	3,32	3,32
Coeficiente de prestación PER (EN 16147 / A20)		3,44 | –	3,67	3,67
Nivel de potencia acústica en el interior con conducto de aire, 4 m (EN 12102)	dB(A)	52	52	52
Nivel promedio de presión acústica en el interior a 1 m de distancia sin obstáculos, con conducto de aire de 4 m	dB(A)	37	37	37
Altura × diámetro	mm	1545×690	1913×690	1913×690

STIEBEL ELTRON

WWK 222/302 (H)
Confort de agua caliente de primera clase desde el exterior

La WWK 222/302 (H) es una bomba de calor compacta de aire|agua que se ha diseñado específicamente para instalaciones exteriores para el suministro de agua caliente a varios puntos de dispensado. Naturalmente, también puede utilizarse para la instalación en interiores en modo aire de recirculación. Montaje compacto para una instalación fácil y rápida. No es necesario realizar ajustes, el valor de referencia del agua caliente ya está preconfigurado.

**Requiere la selección de un inversor.*

Larga vida útil: La carcasa metálica esmaltada al horno, así como sus materiales de alta calidad, garantizan una larga vida útil y aseguran su buen funcionamiento en instalaciones al aire libre.

Una inversión preparada para el futuro: Este equipo de alta calidad incluye un ánodo de corriente externa sin mantenimiento. La toma de contacto incorporada facilita la integración de transmisores externos de señal*, como un sistema fotovoltaico, para utilizar la energía solar generada in situ.

VENTAJAS PARA SU HOGAR
Adecuada para la instalación al aire libre a temperaturas ambiente de hasta –5 °C.
Ofrece un confort de agua caliente excepcional (perfil de dispensado XL según EN 16147) combinada con una clase de eficiencia energética A muy alta (perfil de carga XL).
Alta fiabilidad de funcionamiento y larga vida útil gracias al ánodo de corriente externa.

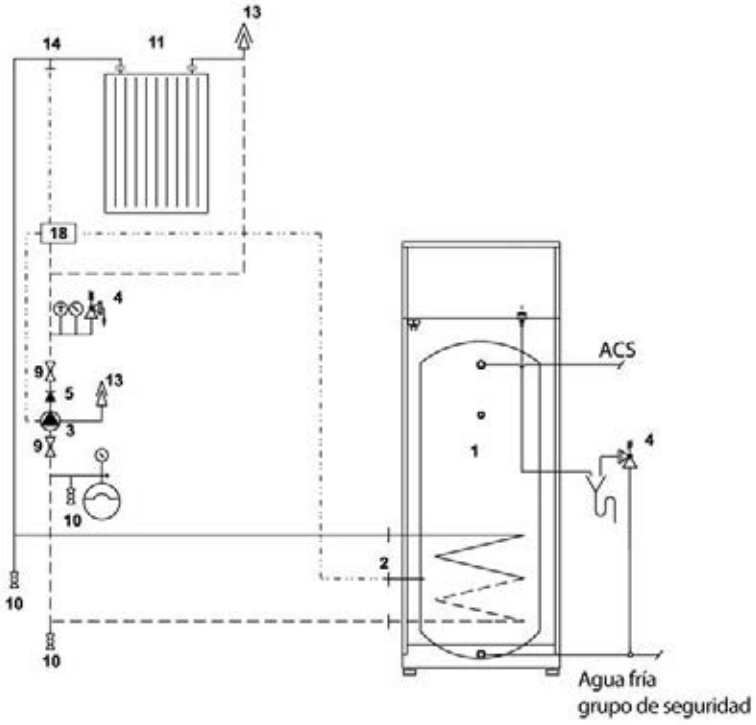
	PREMIUM	
Modelo	**WWK 222 H**	**WWK 302 H**
	233209	232905
Clase de eficiencia energética del calentamiento de agua caliente (perfil de carga), aire interior	A (XL)	A (XL)
Contenido nominal	220 l	302 l
Temperatura máx. de agua caliente con bomba de calor	65 °C	65 °C
Volumen máx. de agua mezclada a 40 °C	335 l	475 l
Límites de utilización mín./máx. de la fuente de calor	-5/+42 °C	-5/+42 °C
Temperatura nominal de agua caliente (EN 16147)	61 °C	61 °C
Perfil de carga nominal (EN 16147)	XL	XL
Cantidad nominal máxima disponible de agua caliente a 40 °C (EN 16147 / A15)	334 l	469 l
Tiempo de calentamiento (EN 16147 / A15)	8,01 h	11,19 h
Coeficiente de prestación PER (EN 16147/A15	3,00	3,04
Nivel de potencia acústica (EN 12102) db(A)	60	60
Nivel promedio de presión acústica a 1 m de distancia sin obstáculos	45 db(A)	45 db(A)
Altura x diámetro (mm)	1545×690	1913×690

WWK 302 (H)

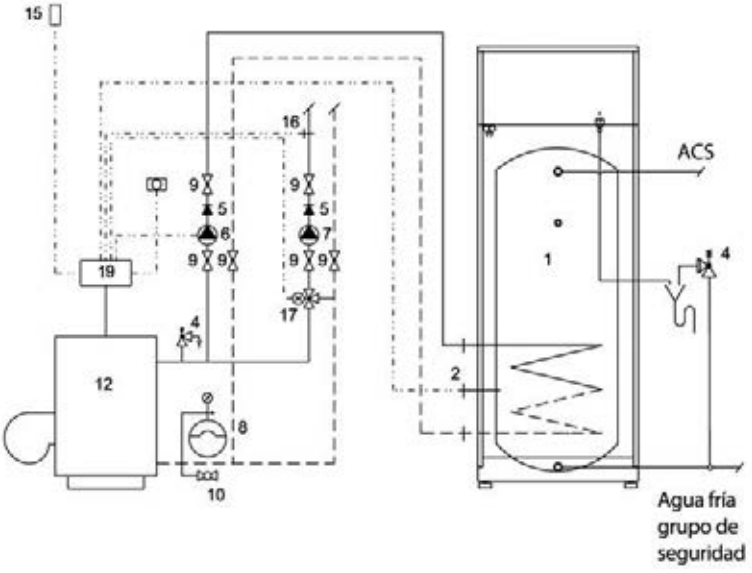


Sistema auxiliar solar o caldera (modelo WWK 300 SOL)

Recalentamiento con colector solar



Recalentamiento con caldera



EJEMPLO JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN PARA BOMBAS DE CALOR PARA ACS – MODELO MUNDOCLIMA AEROTHERM

En estos momentos, toda nueva edificación se deberá acoger, desde el punto de vista legal, al RITE y al CTE. Este último, en su sección HE-4, obliga a la instalación de una determinada superficie captadora de paneles solares que cubran una parte de la demanda de ACS en función de su localización, pero deja abierta la posibilidad de sustituir la captación solar térmica por otra fuente de origen renovable.

Según el CTE, la contribución solar mínima depende de la zona climática, del uso de la edificación y de la demanda total de ACS. Por otro lado, en la página 1 de la sección HE-4, en cuanto al ámbito de aplicación del Código Técnico se cita:

"2. La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

a. Cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio;"

Por lo tanto, según el CTE, se deja abierta la posibilidad de sustituir la aportación solar por otra fuente de origen renovable. Recientemente la Unión Europea ha definido de forma oficial la aerotermia como energía renovable. Así pues, según la Directiva 2009/28/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables(…), publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea el 5 de junio de 2009, se define la aerotermia como energía renovable a tenor de lo a continuación expuesto:

En la página 45, Artículo 2, Definiciones:

"… Asimismo, se entenderá por:

a. «energía procedente de fuentes renovables»: la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás; ", y en la página 46:

c. «energía aerotérmica»: la energía almacenada en forma de calor en el aire ambiente;"

Asimismo, en cuanto a la energía primaria empleada se puede notar en la página 16 de la Directiva:

"Las bombas de calor que permiten la utilización del calor aerotérmico, geotérmico o hidrotérmico a un nivel de temperatura útil necesitan electricidad u otra energía auxiliar para funcionar. Por ello, debe deducirse del total utilizable la energía utilizada en el funcionamiento de las bombas de calor. Sólo deben tenerse en cuenta las bombas de calor cuya producción supere de forma significativa la energía primaria necesaria para impulsarlas.", siendo esta cuantificación indicada por el coeficiente de rendimiento COP, que relaciona la potencia térmica aportada con la potencia eléctrica consumida por la bomba de calor.

Según la posterior **Decisión de la Comisión (2013/114/UE)** de 1 de marzo de 2013 por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Si la eficiencia del sistema de energía (η) se fija en el 45,5% el SPF mínimo de las bombas de calor accionadas eléctricamente (SCOPnet) que debe considerarse como energía renovable según la Directiva es 2,5. La determination del SPF debe efectuarse, en el caso del coeficiente de rendimiento estacional (SCOPnet), de acuerdo con la norma EN 14825:2012 o, en el de la relación estacional de energía primaria (SPERnet), de acuerdo con la norma EN 12309.

También tomando como referencia el **Documento IDAE justificacion de las Prestaciones Medias Estacionales de las Bombas para Producción de Calor en Edificios,** donde podemos estimar los valores de SPF para las distintas tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor accionadas eléctricamente mediante la multiplicación de su COP nominal obtenido en condiciones de ensayo por un factor de ponderación (FP) y por un factor de corrección (FC). SPF = COPnominal x FP x FC (Anexo). Teniendo en cuenta que la aplicación de esta metodología propuesta no pretende excluir u obviar la posibilidad de que cualquier fabricante de equipos pueda determinar el SPF de sus equipos.

En el caso que nos ocupa, bombas de calor para producción de ACS, diferenciaremos dos metodologías de cálculo.

Primera: UNE EN 14825 con SCOPnet o SPF de Fabricante, o mediante documento IDAE Prestaciones Medias Estacionales de las bombas de calor de fecha Febrero de 2014.

Segunda: UNE EN 16147 con SCOPnet o SPF de Fabricante de las bombas de calor para ACS en condiciones:

A20/w10-50°C
A20/w10-54°C
A15/w10-50°C

Metodología primera, según documento IDAE

MUNDOCLIMA Aerotherm

Código	Artículo
	BOMBA DE CALOR COMPACTAS PARA ACS
SO 30 010	Bomba de calor ACS 150L
SO 30 011	Bomba de calor ACS 200L
SO 30 012	Bomba de calor ACS 300L con intercambiador solar y ventilación conducida



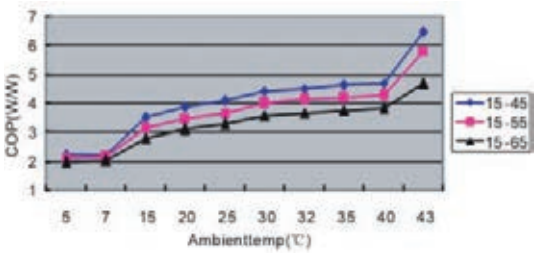
$$SPF = COP\ nominal \times FP \times FC$$

El COP nominal del equipo debe ser obtenido según la norma que les afecte, según lo indicado en el documento de Prestaciones medias estacionales de la bomba de calor para producción de calor en edificios:

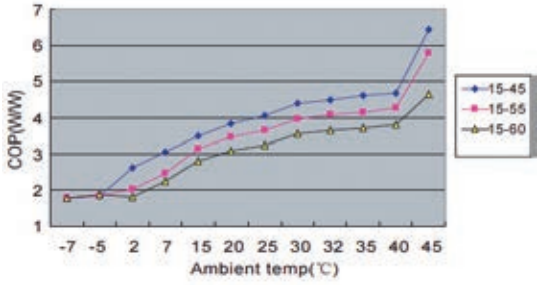
> ***El valor del COP nominal de la bomba de calor será el obtenido de su ensayo, según la norma que les afecte (UNE-EN 14511: 2012, UNE-EN 15316: 2010, UNE-EN 16147, etc.) y obtenido para las condiciones de temperatura que correspondan a la zona climática en la que se instale y según la aplicación a la que abastezca.***

UNE-EN 16147 COP Normalizado A15/W15-55.

Mundoclima Aerotherm 150/200 litros. COP 3,20



Mundoclima Aerotherm 300 litros. COP 3,20



El factor de ponderación tiene en cuenta las diferentes zonas climáticas de España que marca el CTE y el factor de corrección tiene en cuenta la diferencia entre la temperatura de condensación o uso y la temperatura para la cual se ha obtenido el COP en el ensayo.

Gráfico 1: zonas climáticas

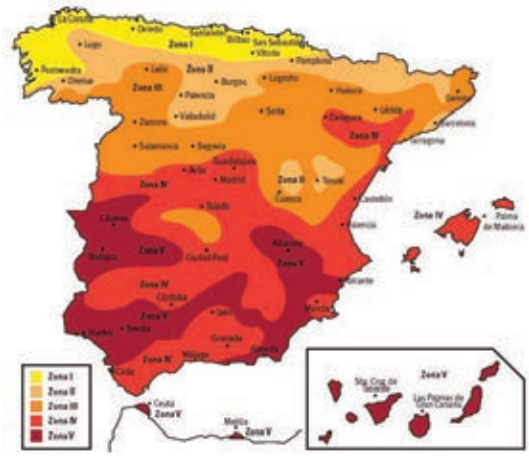


Tabla 1: Factor de ponderación (FP) para sistemas de calefacción y / o ACS con bombas de calor en función de las fuentes energéticas, según la zona climática.

Tabla 4.1: Factor de ponderación (FP) para sistemas de Calefacción y/o ACS con bombas de calor en función de las fuentes energéticas, según la zona climática

	Factor de Ponderación (FP)				
Fuente Energética de la bomba de calor	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
Energía Aerotérmica. Equipos centralizados	0,87	0,80	0,80	0,75	0,75
Energía Aerotérmica. Equipos individuales tipo split	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
Energía Hidrotérmica	0,99	0,96	0,92	0,86	0,80
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	1,05	1,01	0,97	0,90	0,85
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Energía Geotérmica de circuito abierto	1,31	1,30	1,23	1,17	1,09

Tabla 2: Factores de corrección (FC) en función de las temperaturas de condensación, según la temperatura de ensayo del COP.

Tabla 4.2: Factores de corrección (FC) en función de las temperaturas de condensación, según la temperatura de ensayo del COP

	Factor de Corrección (FC)					
Tª de condensación (°C)	**FC (COP a 35°C)**	**FC (COP a 40°C)**	**FC (COP a 45°C)**	**FC (COP a 50°C)**	**FC (COP a 55°C)**	**FC (COP a 60°C)**
35	1,00	–	–	–	–	–
40	0,87	1,00	–	–	–	–
45	0,77	0,89	1,00	–	–	–
50	0,68	0,78	0,88	1,00	–	–
55	0,61	0,70	0,79	0,90	1,00	–
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,90	1,00

En base a las distintas zona y factores se obtiene:

A15/W15-55		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
SO 30 010	150 Litros	2,78	2,56	2,56	2,40	2,40
SO 30 011	200 Litros	2,78	2,56	2,56	2,40	2,40
SO 30 012	300 Litros	2,78	2,56	2,56	2,40	2,40

Ejemplo de cálculo:

$$ZONA\ B/C\ \text{->}\ SPF = COP\ nominal \times FP \times FC = 3{,}20 \times 0{,}8 \times 1 = 2{,}56 > 2{,}5\ \text{¡CUMPLE!}$$

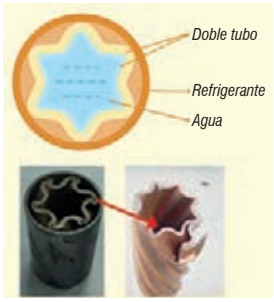
Por ser mayor que 2,50 se concluye que la instalación es renovable, para las distintas capacidades, tomando como referencia el standard UNE-EN 16147 COP Normalizado A15/W15-55, y para las zonas A, B y C.

5.1.2 BOMBAS DE CALOR PARA ACS SPLIT

MUNDOCLIMA Aerotherm

Código	Artículo
UNIDAD EXTERIOR BOMBA DE CALOR ACS SPLIT	
SO 30 022	**RSJF-50/CN1 5 kW**
SO 30 023	**RSJF-72/CN1 7,2 kW**
BOMBA DE CALOR ACS SPLIT	
SO 30 033	**SPLIT RSJF-50/500/TD 2,5 kW**
SO 30 034	**SPLIT RSJF-50/500/TD 5 kW**
SO 30 035	**SPLIT RSJF-72/500/TD 2,5 kW**
SO 30 036	**SPLIT RSJF-72/500/TD 5 kW**
SO 30 037	**SPLIT RSJF-50/750/TD 2,5 kW**
SO 30 038	**SPLIT RSJF-50/750/TD 5 kW**
SO 30 039	**SPLIT RSJF-72/750/TD 2,5 kW**
SO 30 040	**SPLIT RSJF-72/750/TD 5 kW**
SO 30 041	**SPLIT RSJF-50/1000/TD 2,5 kW**
SO 30 042	**SPLIT RSJF-50/1000/TD 5 kW**
SO 30 043	**SPLIT RSJF-72/1000/TD 2,5 kW**
SO 30 044	**SPLIT RSJF-72/1000/TD 5 kW**

Detalle intercambiador tubular



Esquema bomba de calor



Ud. exterior RSJF-50



La opción más eficiente para cubrir las necesidades de suministro de agua caliente sanitaria en instalación de viviendas y sector terciario (gimnasios, residencias, pequeños hoteles urbanos, etc...) con consumos día de hasta 3000 l/día, previo análisis del perfil de la demanda y con la acumulación adecuada.

El sistema se compone de una bomba de calor aire-agua, que incorpora un intercambiador tubular, líquido agua, con doble cámara, que garantiza la estanqueidad entre el líquido refrigerante y el agua, incluso en el caso de fuga, y un acumulador de ACS vitrificado de 500 a 1000 l, con resistencia incorporada. Con el modelo de mayor potencia (7,2 kW) podemos disponer a primera hora de la mañana de 1000 l a 55°C, suficientes para atender la demanda punta de aproximadamente entre 35 y 40 servicios de duchas a 40°C.

La instalación es muy sencilla. Mediante tubería de cobre aislada se conecta la bomba de calor al acumulador, hasta una distancia máxima de 5 m y un máximo desnivel de 3, entre la unidad exterior y el acumulador. La bomba de circulación, integrada en la unidad exterior, calienta el agua del acumulador a su paso por el intercambiador. El control de temperatura se realiza mediante una placa electrónica integrada en la unidad exterior.

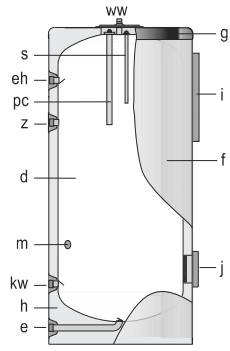
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS UNIDAD EXTERIOR			
Modelo		**RSJF-50/CN1-A**	**RSJF-72/CN1-B**
Tensión	V-Hz	1-220V-50Hz	1-220V-50Hz
Capacidad térmica	kW	5	7,2
Potencia eléctrica	kW	1,29	2,02
COP		3,88	3,56
Consumo	A	5,9	8,5
Consumo máximo	A	8	13,7
Consumo arranque	A	29,9	36,8
Caudal de aire	m^3/h	2000	3200
Nivel sonoro	dB(A)	55	55
Dimensiones equipo (A x H x F)	mm	790x736x260	840x940x324
Dimens. con embalaje (A x H x F)	mm	905x807x355	965x1009x395
Peso	Kg	62/66	81/86,5
Refrigerante/cantidad	Kg	R410A/1,22	R410A/1,3
Conexiones hidráulicas		DN15	DN15
Longitud máx.	m	5	5
Altura máx. unidad/acumulador	m	3	3

Condiciones de trabajo:
Pruebas de rendimiento: temp. exterior 7,0/6,0°C (bulbo seco/húmedo); entrada de agua 30°C, salida 35°C. Temperaturas de funcionamiento -7/43°C.

MUNDOCLIMA Aerotherm

Detalle de depósitos ACS:
Depósitos para acumulación de agua caliente vitrificados y aislados. Previsto para acumular agua caliente sanitaria. Aislado térmicamente con espuma de poliuretano rígido, libre de CFC.
Modelo de 1000 l con boca de registro DN 400. Incorporan termómetro para ACS en el panel de control. Resistencias de apoyo blindadas en el interior del acumulador. Modelos de 2,5 y 5 kW. Se instala bridada en la parte baja del acumulador. Incorpora el panel de control.

Artículo	Capac. l	Tmáx. °C	P máx. bar	Peso vacío (Kg)	Dimens. (mm)
CV 500 SR	500	90	8	130	770×1690
CV 750 SR	750	90	8	170	950×1840
CV 1000 SR con boca DN 400	1000	90	8	200	950×2250

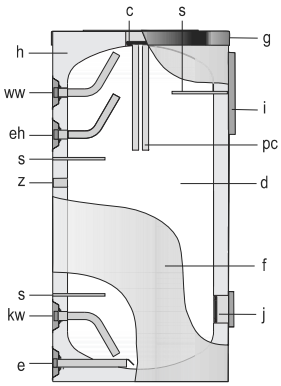


CV-500-SR

Prestaciones split ACS: bomba de calor + resistencia

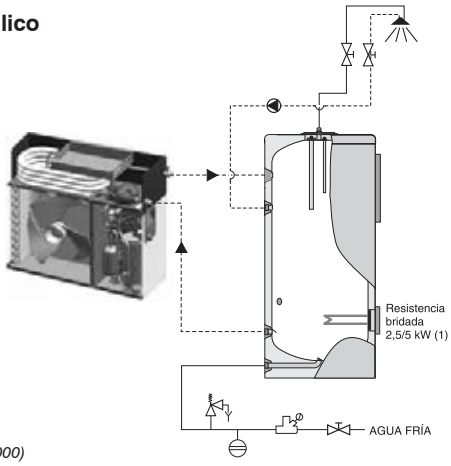
Artículo	Potencia kW	Caudal Punta 10' litros	Caudal máx. 45°C litros	Tiempo recup. h
B. calor ACS RSJF-50/500/TD 2,5 kW	7,50	161	750	2,33
B. calor ACS RSJF-50/500/TD 5 kW	10,00	173	750	1,74
B. calor ACS RSJF-72/500/TD 2,5 kW	9,70	171	750	1,80
B. calor ACS RSJF-72/500/TD 5 kW	12,20	183	750	1,43
B. calor ACS RSJF-50/750/TD 2,5 kW	7,50	223	1125	3,49
B. calor ACS RSJF-50/750/TD 5 kW	10,00	235	1125	2,62
B. calor ACS RSJF-72/750/TD 2,5 kW	9,70	234	1125	2,70
B. calor ACS RSJF-72/750/TD 5 kW	12,20	246	1125	2,14
B. calor ACS RSJF-50/1000/TD 2,5 kW	7,50	286	1500	4,65
B. calor ACS RSJF-50/1000/TD 5 kW	10,00	298	1500	3,49
B. calor ACS RSJF-72/1000/TD 2,5 kW	9,70	296	1500	3,60
B. calor ACS RSJF-72/1000/TD 5 kW	12,20	308	1500	2,86

Condiciones de trabajo: Temperatura de agua fría 15°C, salida 45°C, acumulación 60°C.



CV-750-1000-SR

Esquema hidráulico



(1) Opcional:
7,5 kW (CV 500 SR)
7,5/10 kW (CV 750/1000)

c *boca superior*
d *depósito ACS*
f *forro externo*
g *cubierta*
h *aislamiento térmico*
i *panel de control*
j *boca lateral*
s *sonda de sensores*
pc *protección catódica*
e *desagüe*

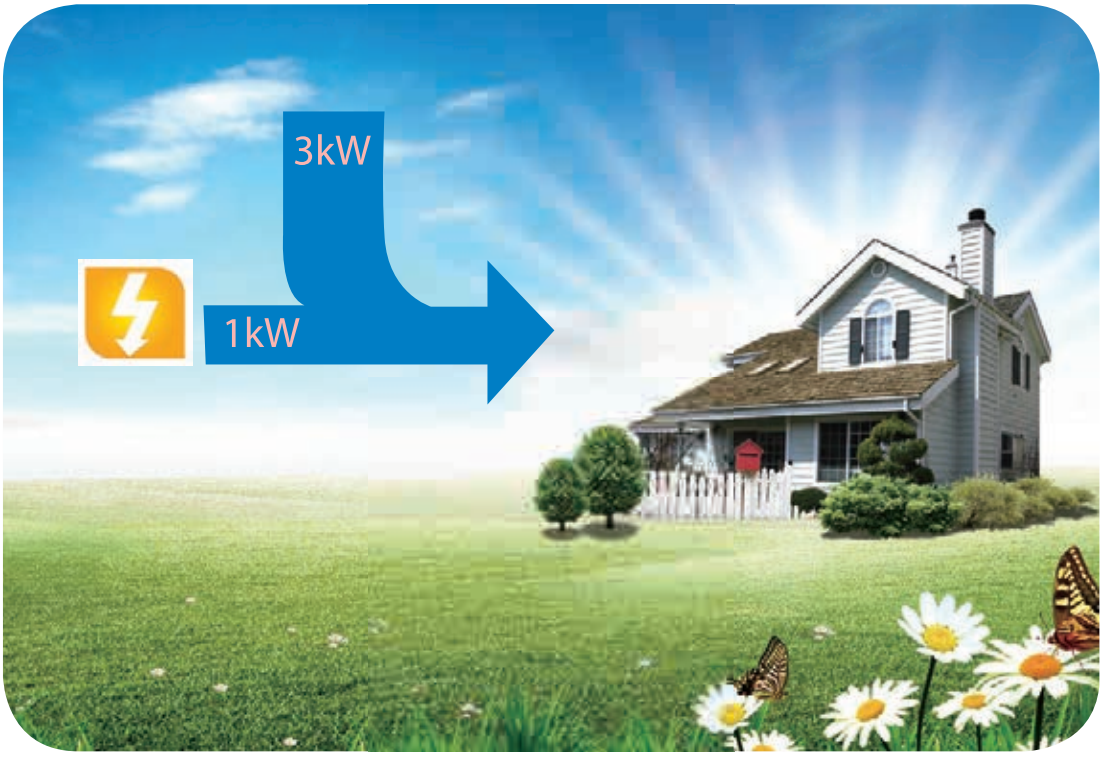
kw *entrada agua fría*
ww *salida ACS 1-1/4"*
1-1/2" (CV750-1000)
z *recirculación 1-1/4"*
1-1/2" (CV750-1000)
kw *avance caldera 1-1/4"*
1-1/2" (CV750-1000)
e *desagüe 1"*
1-1/4" (CV750-1000)
eh *conexión lateral 1-1/4"*
tt *medidor de estado del ánodo*

5.2. Bomba de calor Aire/Agua para producción de ACS y climatización

Mundoclima Aerotherm V17, es la solución Todo en uno, que produce calor y frío para la vivienda a la vez que agua caliente sanitaria durante todo el año. Además el sistema se puede complementar con calderas de gas o gasoil convencional y sistemas de energía solar.



Ventajas:
- Utiliza energía renovable.
- R410A, bajas emisiones CO_2 y respetuoso con el medio ambiente.
- Tecnología DC Inverter, alta eficiencia energética.
- Calor efectivo incluso con temperaturas muy bajas (-20°C).
- Producción de calefacción, refrigeración y ACS, solución total.
- Compatibles con otras fuentes de calor como energía solar y calderas.

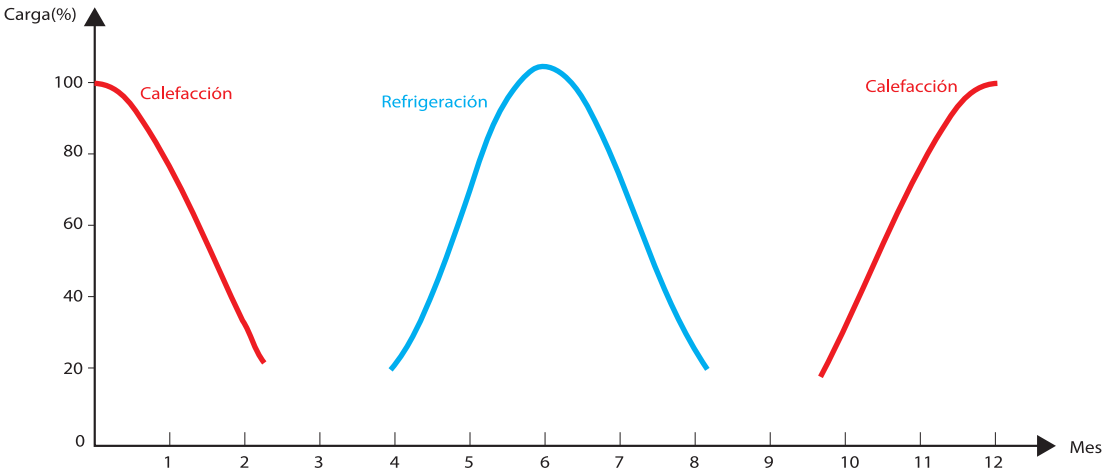


Código	Artículo
UNIDAD BIBLOC	
SO 30 161	Ud. exterior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 6 kW
SO 30 162	Ud. exterior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 8 kW
SO 30 163	Ud. exterior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 10 kW
SO 30 164	Ud. exterior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 12 kW
SO 30 165	Ud. exterior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 14 kW
SO 30 166	Ud. exterior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 16 kW
SO 30 170	Ud. interior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 6 a 8 kW
SO 30 171	Ud. interior monofásica bomba de calor Mundoclima Aerotherm V17 de 10 a 16 kW
UNIDAD COMPACTA	
SO 30 174	Bomba de calor monobloc Mundoclima Aerotherm V17 de 7 kW (230 V)
SO 30 176	Bomba de calor monobloc Mundoclima Aerotherm V17 de 12 kW (230 V)
SO 30 178	Bomba de calor monobloc Mundoclima Aerotherm V17 de 16 kW (230 V)



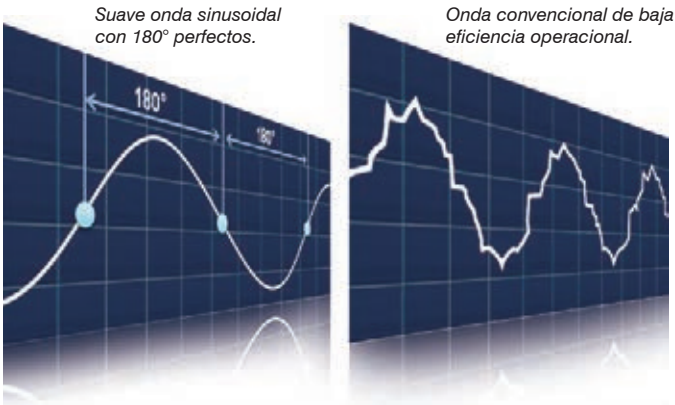
5.2.1. TECNOLOGÍA DC INVERTER

Tradicionalmente, los motores usados en las bombas de calor Aire/Agua funcionan a plena carga, incluso cuando no es necesario, resultando en un desperdicio de energía. La nueva serie de máquina Aerotherm V17 utiliza motores con tecnología DC Inverter, que permite usar solo la potencia necesaria para alcanzar la temperatura requerida en cada momento.



ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El nuevo driver DC para el sistema inverter realiza una conversión perfecta. Con esta mejora el consumo se reduce en más de un 30%.

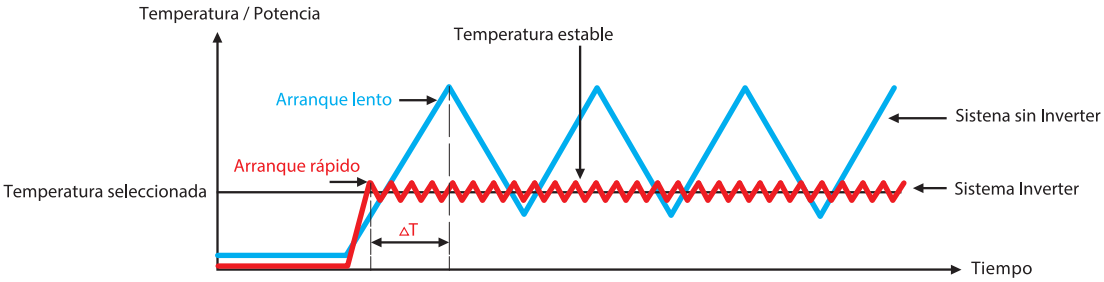


Suave onda sinusoidal con 180° perfectos.

Onda convencional de baja eficiencia operacional.

NIVEL CONSTANTE DE TEMPERATURA DE AGUA, MÁS CONFORT

Gracias a la tecnología DC Inverter el compresor rotacional se controla de manera más precisa, acorde con la temperatura deseada. Dicha temperatura permanece estable dando una agradable sensación de confort.



ARRANQUE RÁPIDO

La potencia de salida del sistema inverter se ajusta según la frecuencia ajustada por el motor rotativo, por lo que es posible conseguir mejores condiciones de confort que en sistemas sin DC Inverter.

MENOS PARADAS DEL SISTEMA

La tecnología Inverter asegura menos encendidos y paradas de ciclo. Obviamente, esto alarga la vida útil del compresor y reduce los ruidos.

FUNCIONAMIENTO SILENCIOSO

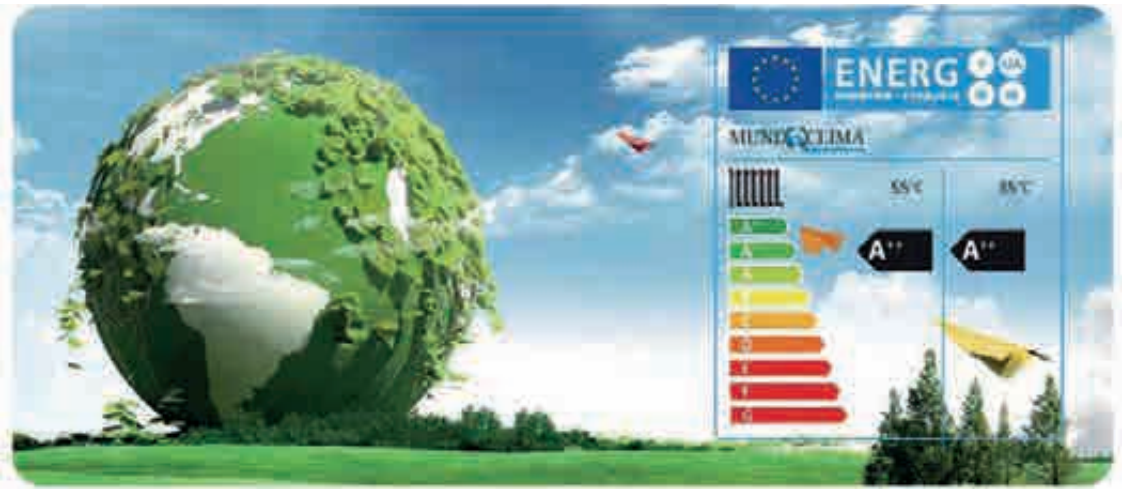
Durante la mayor parte del tiempo, la capacidad calorífica requerida es más baja que las condiciones máximas de trabajo, por lo que Aerotherm V17 está trabajando con carga parcial. Los niveles de ruido en carga parcial se ajustan a la frecuencia del compresor, consiguiendo trabajar en un modo excepcionalmente silencioso.



5.2.2. CONCEPTOS BÁSICOS

Aerotherm V17 se ofrece en versión Monobloc y Bibloc. En la versión Monobloc la unidad hidrónica de intercambio gas/agua está localizada en la misma unidad exterior. La versión Bibloc, en cambio, tiene separada la unidad exterior y la unidad hidrónica interior, ofreciendo más flexibilidad.

Ambas versiones pueden conseguir la etiqueta energética A++, por lo que son equipos con las más altas prestaciones de eficiencia energética contribuyendo significativamente a limitar un impacto en el medio ambiente.



GAMA DE PRODUCTOS

Capacidad (kW)	7	12	16
MONOBLOC			
Vista general			
220~240V-1Ph	●	●	●

Capacidad (kW)	6	8	10	12	14	16
BIBLOC						
Vista general						
220~240V-1Ph	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●

● *Unidad exterior* ● *Hydronic box (4-8 kW)* ● *Hydronic box (1Ph,10-16 kW)*

5.2.3. MUNDOCLIMA AEROTHERM V17

Bomba de calor para producción de Agua CALIENTE, CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

MUNDOCLIMA Aerotherm V17 es una solución energética, para el confort de la vivienda que utiliza el aire como principal fuente de energía. Supone una alternativa flexible y rentable a las calderas y permite, además, aire acondicionado en la vivienda.

MÁXIMA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La bomba de calor aire-agua **MUNDOCLIMA Aerotherm V17** utiliza una fuente de energía totalmente renovable, ya que extrae el calor del aire exterior. En función del modelo y las condiciones de trabajo, la bomba de calor genera, de media, unos 4 kW térmicos por kW eléctrico consumido, lo que quiere decir que 3/4 de la energía es gratuita.

CONCEPTOS BÁSICOS

Unidad exterior: El uso eficaz de la energía. Extrae el calor del aire exterior y lo transfiere a la unidad interior a través de los tubos de refrigerante.
Unidad interior: La unidad interior hidráulica, se encarga de transferir el calor del refrigerante al agua y enviarlo a las unidades terminales (fancoils, suelo radiante y radiadores) y agua caliente sanitaria. En la solución aire acondicionado la unidad interior también reduce la temperatura del agua para repartir el aire fresco por tota la vivienda.

DEPÓSITO DE AGUA CALIENTE SANITARIA (OPCIONAL)

Almacena el agua caliente necesaria para las necesidades de la vivienda. Se calienta mediante intercambiador incorporado, alimentado por la unidad interior, con prioridad. Incorpora resistencia eléctrica de apoyo. Capacidades de 200, 300 y 500 l, en función de las necesidades de ACS.
Opcionalmente se puede intercalar un sistema solar mediante intercambio externo o interacumulador de doble intercambio.

APLICACIONES

Viviendas unifamiliares, existentes y nueva edificación. Diferentes soluciones de unidades terminales:

Calefacción:
- Suelo radiante
- Radiadores de baja temperatura
- Unidades terminales aire-agua

Confort opcional:
- Agua caliente sanitaria
- Refrigeración
- Energía solar térmica para ACS



Detalle aplicación "MUNDOCLIMA Aerotherm".

CONCEPTOS BÁSICOS UNIDAD MONOBLOC

La unidad monobloc absorbe la energía del aire exterior y la transfiere a la unidad hidrónica de dentro de la unidad. El equipo proporciona agua caliente para transferir la energía a las unidades receptoras como radiadores, suelo radiante y interacumulador de ACS.

El depósito de ACS debe tener un intercambiador interno para poder producir agua caliente. Se puede colocar una resistencia eléctrica como equipo auxiliar, esta puede ser controlada desde el equipo Aerotherm V17.

El mando de control se conecta a la unidad Monobloc a través de un cable, básicamente es el encargado de encender y apagar la máquina, estipular el tipo de instalación escogida, seleccionar la temperatura deseada y programar el cronotermostato.

SISTEMA MONOBLOC



Aplicaciones	Calefacción + Refrigeración + Agua caliente Sanitaria
Tipo bomba calor	Solo unidad exterior (Compresor y hidronic box integrado)
Tubería refrigerante	Dentro de la misma bomba de calor
Tubería agua	Entre la unidad exterior y las unidades terminales de la vivienda
Instalación	Solo se necesita instalación tuberías de agua
Combinaciones	- Suelo radiante - Unidades Fancoils - Radiadores baja temperatura - Depósito agua caliente sanitaria - Energías auxiliares (Colectores solares y calderas)

CONCEPTOS BÁSICOS UNIDAD BIBLOC

La unidad externa BIBLOC Aerotherm V17 transfiere la energía a través de una tubería con refrigerante conectada a la unidad interna BIBLOC Aerotherm V17 o también llamada unidad hidrónica.

La unidad interior calienta el agua por la energía cedida por el refrigerante de la unidad exterior.

El depósito de ACS debe tener un intercambiador interno para poder producir agua caliente. Se puede colocar una resistencia eléctrica como equipo auxiliar, ésta puede ser controlada desde el equipo Aerotherm V17.

El mando de control se conecta a la unidad monobloc a través de un cable, básicamente es el encargado de encender y apagar la máquina, estipular el tipo de instalación escogida, seleccionar la temperatura deseada y programar el cronotermostato.

SISTEMA BIBLOC



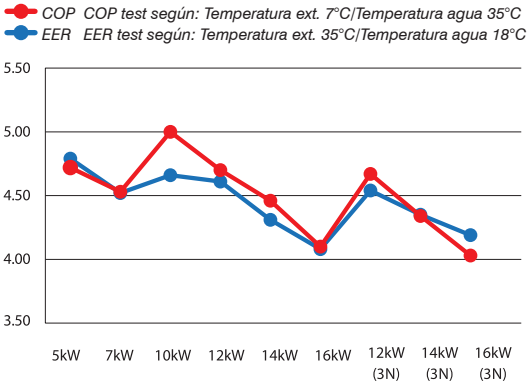
Aplicaciones	Calefacción + Refrigeración + Agua caliente Sanitaria
Tipo bomba calor	Unidad exterior (compresor) + unidad interior (hidronic box)
Tubería refrigerante	Entre la unidad exterior y la unidad interior
Tubería agua	Entre la unidad interior y las unidades terminales de la vivienda
Instalación	Instalación tuberías agua + Tuberías con refrigerante
Combinaciones	- Suelo radiante - Unidades fan coils - Radiadores baja temperatura - Depósito agua caliente sanitaria - Energias auxiliares (colectores solares y calderas)

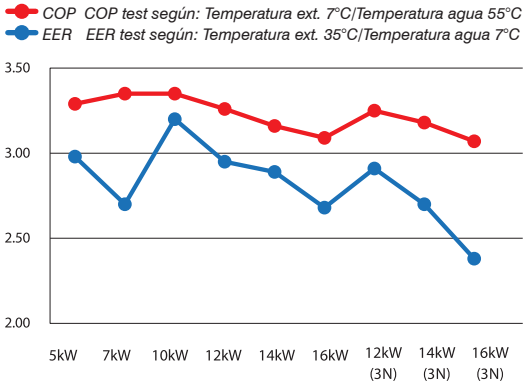
5.2.4. CARACTERÍSTICAS & TECNOLOGÍAS

MODELO MONOBLOC

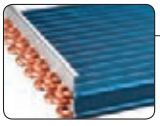
Alta eficiencia & Solución total:
- La tecnología DC Inverter garantiza la óptima oportunidad, robustez y eficiencia.

Eficiencia energética gama Monobloc





- Ofrece energía del 80% a -7°C gracias a la gran superficie del intercambiador y el potente compresor.



Intercambiador de aletas
Tubería de cobre Ø9,5 con superficie corrugada para optimizar eficiencia intercambio.
Aletas de aluminio hidrófilo, ideales para rápido drenaje y antimoho.
Revestimiento anti corrosión.
Blue coating para asegurar durabilidad.



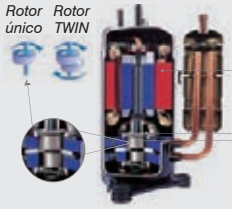


Unidad hidrónica
Se integra en la misma unidad generando agua caliente sanitaria. Resistencia incluida excepto modelos 5 y 7 kW que es opcional.



Motor ventilador DC sin escobillas
BLDC con control 100% eléctrico con bajo nivel de sonido, trabajando en modo silencioso asi como de bajo consumo energético.

Compresor DC Inverter
El reciente lanzamiento de nuestro nuevo compresor TWIN ROTARY con imanes permanentes, ofrece bajo nivel sonoro, amplio espectro frecuencial y más precisión. Viene con un sistema 100% variador de frecuencia DC que reduce drásticamente el consumo de potencia.



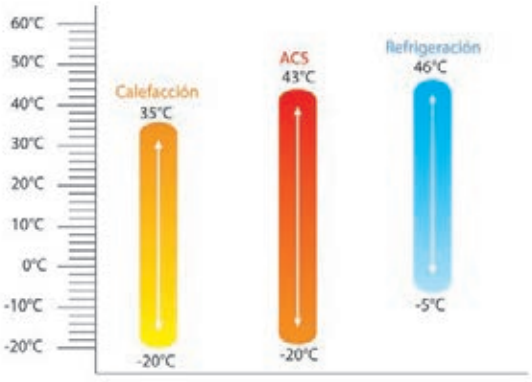
Compresor Twin Rotary

Motor de alta eficiencia:
- Diseño creativo.
- Imanes neodinio HD.
- Estator de concentración.
- Amplia frecuencia trabajo.

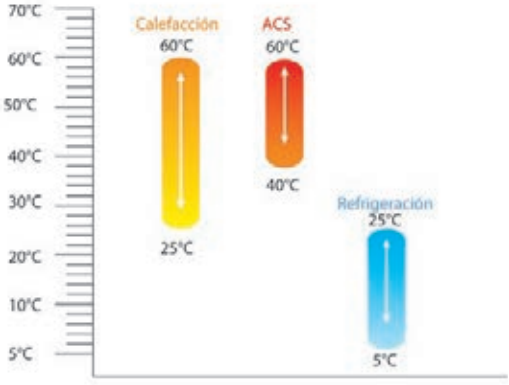
Mejor balance y vibraciones extremadamente bajos:
- Levas excéntricas gemelas.
- 2 pesos balanceantes.

Partes móviles de alta estabilidad:
- Material alta calidad en rodillos y paletas.
- Tecnología optimizada.
- Cojinetes altamente robustos.
- Estructura compacta.

- Resistencia eléctrica (opcional 5 y 7 kW) construida modularmente en la misma unidad como backup cuando las temperaturas exteriores son muy bajas. La capacidad es ajustable.
- Calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, todo en uno.
- Amplio rango temperaturas de trabajo.
- Compatible con otras energías, energía solar, caldera de gas y /o gasoil. Puede trabajar en paralelo con otras unidades de bomba de calor.



Rango temperatura ambiente



Temperatura salida agua

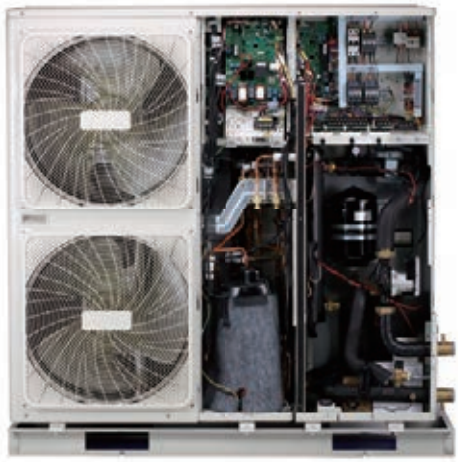
Fácil instalación y fácil mantenimiento:

- Todos los componentes hidrónicos están localizados en la misma unidad monobloc.
- Las tuberías que conectan la unidad interna con la exterior se realizan con agua.
- Extructura compacta de fácil transporte e instalación.
- Dos puertas para facilitar acceso a las partes internas.

Puerta 1: Acceso a la unidad hidrónica y componentes eléctricos.



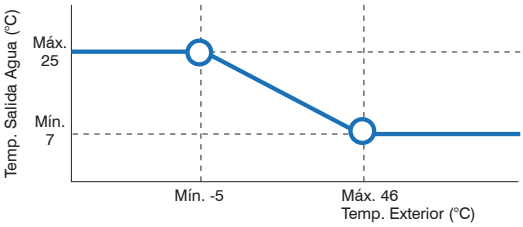
Puerta 2: Acceso a los componentes con refrigerante y componentes eléctricos.



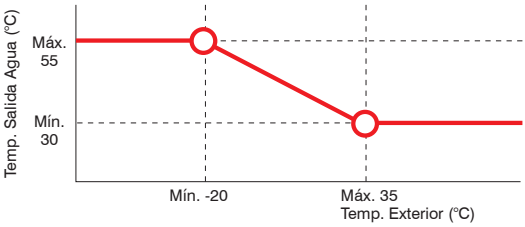
Operación flexible & Mayor confort:

- La climatología afecta directamente al confort:
  Con AEROTHERM V17 tenemos hasta 32 curvas de correlación para escoger. Una vez seleccionamos la curva, la unidad escoge la temperatura de salida acorde a la temperatura exterior.

Modo Refrigeración

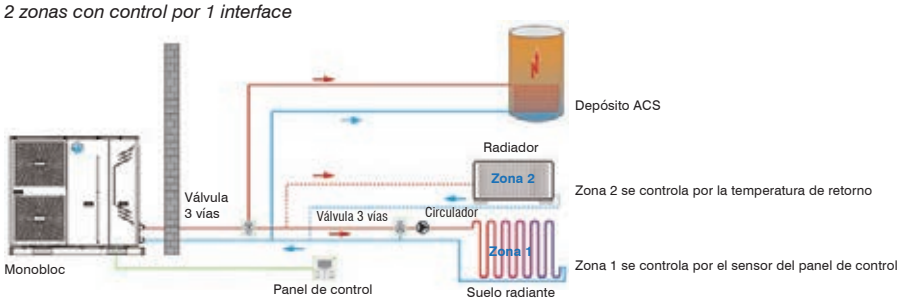


Modo Calefacción

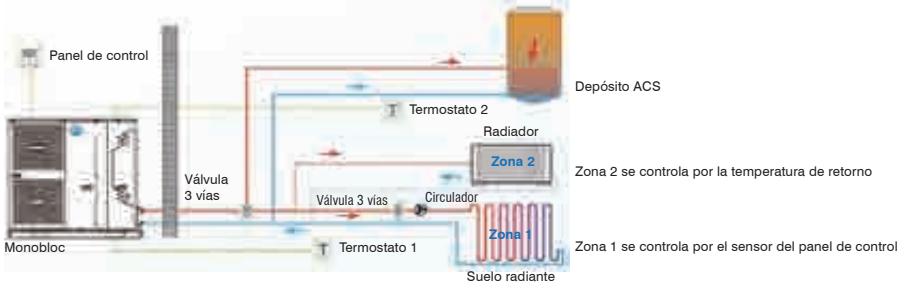


- Control de 2 zonas:
  La temperatura de cada zona está separada, el control de 2 zonas reduce los tiempos entre ciclo y ahorra energía.

2 zonas con control por 1 interface



2 zonas con control por interface y termostato



- Prioridades y multimodos



Prioridad modo refrigeración | *Prioridad modo calefacción* | *Prioridad Agua caliente Sanitaria* | *Modo AUTO* | *Modo desinfección* | *Modo vacaciones* | *Forzar modo ACS* | *Modo ECO* | *Modo confort* | *Modo silencioso*

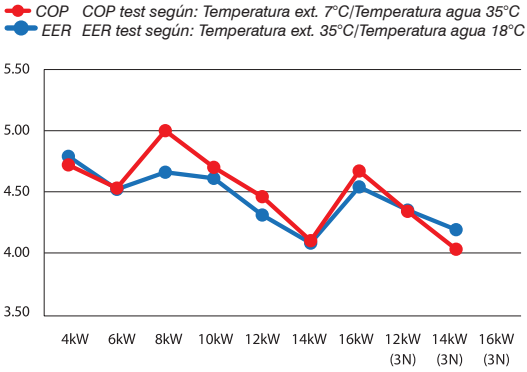
- Funciones especiales, como purga instalación y precalentamiento.

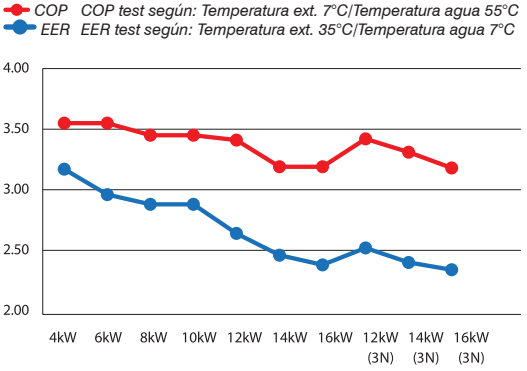
MODELO BIBLOC

Alta eficiencia & Solución total:

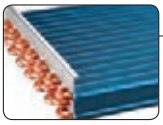
- La tecnología DC Inverter garantiza la óptima oportunidad, robustez y eficiencia.

Eficiencia energética gama Bibloc





- Ofrece energía del 80% a -7°C gracias a la gran superficie del intercambiador y el potente compresor.



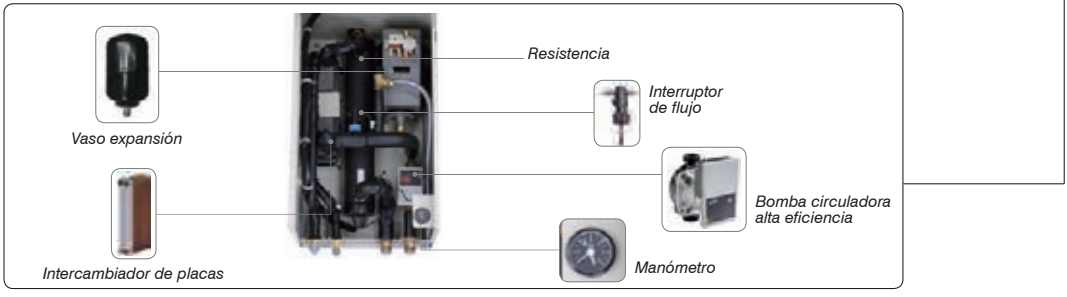
Intercambiador de aletas
Tubería de cobre Ø9,5 con superficie corrugada para optimizar eficiencia intercambio.
Aletas de aluminio hidrófilo, ideales para rápido drenaje y antimoho.
Revestimiento anti corrosión.
Blue coating para asegurar durabilidad.



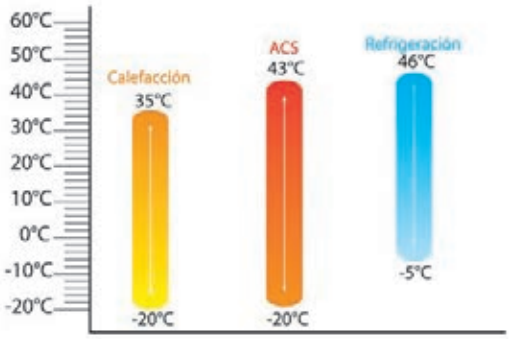
Motor ventilador DC sin escobillas
BLDC con control 100% eléctrico con bajo nivel de sonido, trabajando en modo silencioso así como de bajo consumo energético.



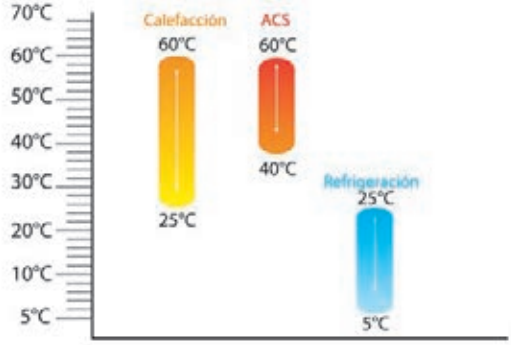
Compresor DC Inverter
El reciente lanzamiento de nuestro nuevo compresor TWIN ROTARY con imanes permanentes, ofrece bajo nivel sonoro, amplio expectro frecuencial y más precisión. Viene con un sistema 100% variador de frecuencia DC que reduce drásticamente el consumo de potencia.



- Calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, todo en uno.
- Amplio rango de temperatura de trabajo.
- Compatible con otras fuentes de calor, incluido la energía solar, caldera de gas y/o gasoil. Los sistemas adicionales pueden trabajar a la vez o alternativamente para calefacción y generación de ACS, dependiendo del sistema de control.



Rango temperatura ambiente



Temperatura salida agua

Instalación flexible & Fácil mantenimiento:

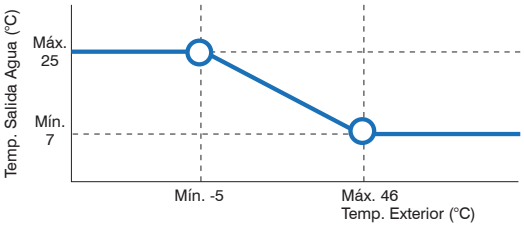
- Sistema compacto, con unidad interna hidrónica de fácil instalación.
- Las tuberías refrigerantes que van de la unidad exterior a la unidad interna no necesitan de aislamiento extra para prevenir la congelación.
- Para distancias menores de 10 metros entre la unidad interna hidrónica y la unidad externa, no hace falta añadir refrigerante



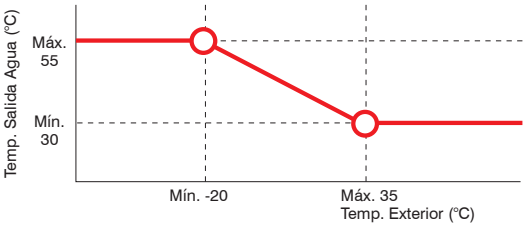
Operación flexible & Mayor confort:

- La climatología afecta directamente al confort:
  Con AEROTHERM V17 tenemos hasta 32 curvas de correlación para escoger. Una vez seleccionamos la curva, la unidad escoge la temperatura de salida acorde a la temperatura exterior.

Modo Refrigeración

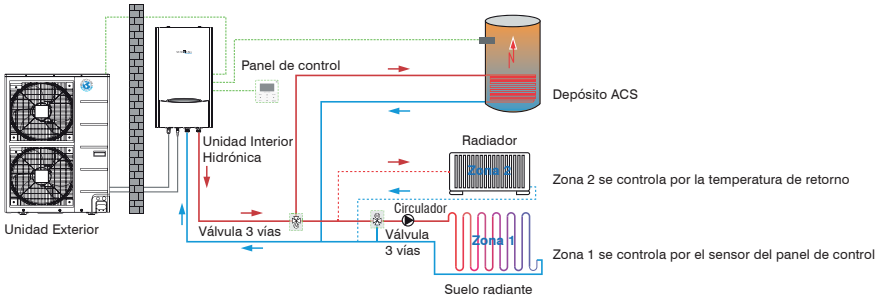


Modo Calefacción

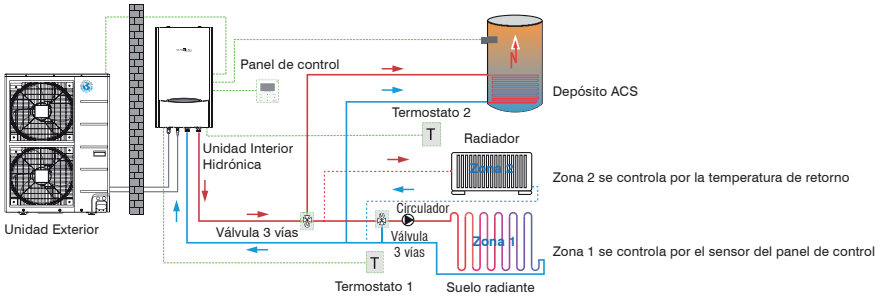


- Control de 2 zonas:
  La temperatura de cada zona está separada, el control de 2 zonas reduce los tiempos entre ciclo y ahorra energía.

2 zonas de control con 1 interface usuario



2 zonas de control con 1 interface usuario y termostato



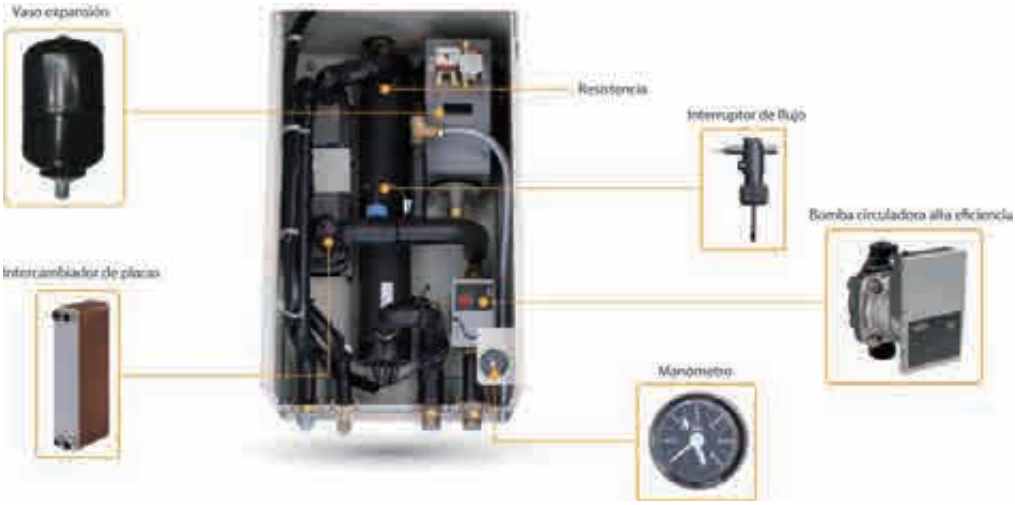
- Prioridades y multimodos.



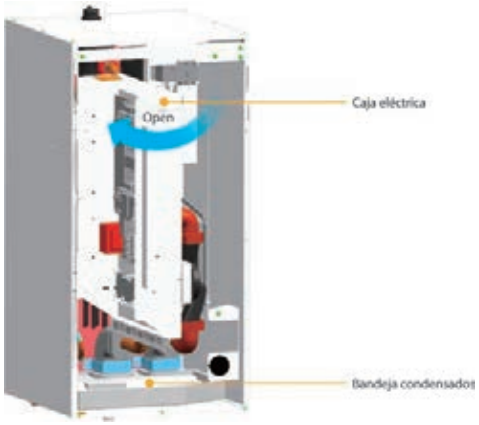
Prioridad modo refrigeración | *Prioridad modo calefacción* | *Prioridad Agua caliente Sanitaria* | *Modo AUTO* | *Modo desinfección* | *Modo vacaciones* | *Forzar modo ACS* | *Modo ECO* | *Modo confort* | *Modo silencioso*

- Funciones especiales, como purga instalación y precalentamiento.

Unidad interna hidrónica:
- Todos los componentes internos de la unidad hidrónica Aerotherm V17, están preinstalados para facilitar su conexión.



- Todos los componentes son de acceso fácil gracias al sistema rotacional del módulo de la placa base electrónica.
- Resistencia eléctrica integrada para casos en los que tenemos temperaturas externas excesivamente bajas. Su capacidad eléctrica es ajustable.
- Incorpora una bandeja de condensados con una salida para conducir al desagüe.



Panel de control:
- Nuevo diseño con botonera táctil.
- Posibilidad de cableado de hasta 150 metros.
- Sensor de temperatura integrado.
- Adaptador de potencia por separado.



5.2.5. APLICACIONES TÍPICAS

PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN

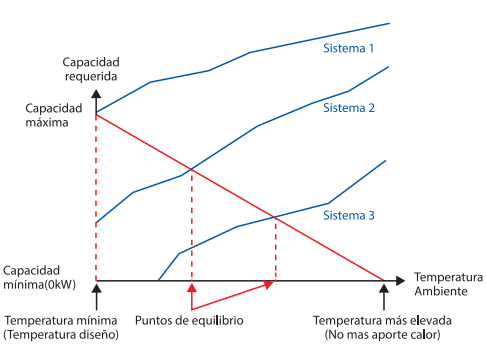


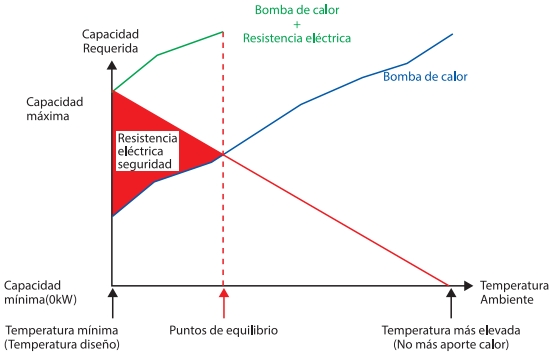
Configuraciones Aerotherm V17

Mundoclima Aerotherm V17 consiste en una bomba de calor aire/agua con apoyo auxiliar eléctrico y sistema hidrónicomodular. La bomba de calor obtiene menor eficiencia contra mas baja es la temperatura exterior, incorpora una resistencia eléctrica como seguridad cuando sea necesaria.

Tipicamente podemos definir 3 situaciones que se pueden dar en un sistema aerotérmico aire/agua:

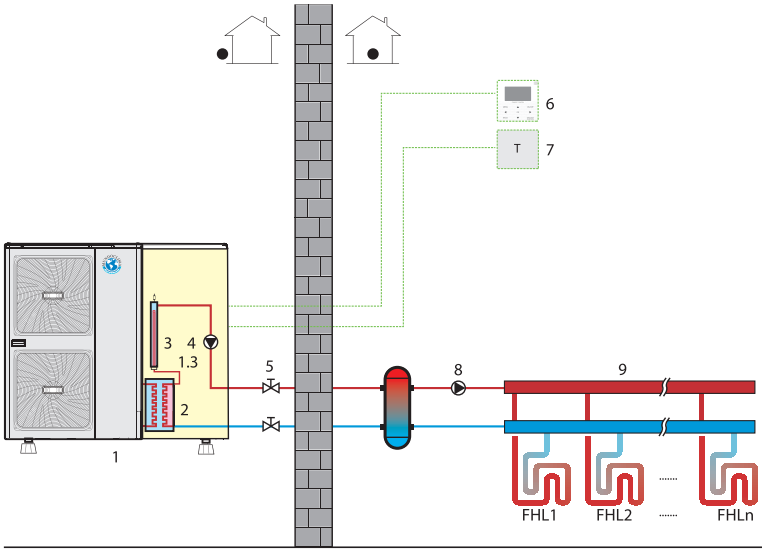
- **Sistema 1:** La bomba de calor cubre toda la demanda energética y no es necesario aporte energético de la resistencia.
- **Sistema 2:** La bomba de calor cubre la demanda hasta el punto de equilibrio, cuando la temperatura ambiente está por debajo de este punto, la resistencia eléctrica interna de seguridad aporta la energía que falta para cubrir las necesidades energéticas.
- **Sistema 3:** La bomba de calor no es capaz de aportar la energía necesaria. Cuando la temperatura ambiente esta fuera del rango de la bomba de calor, es necesario disponer de un sistema auxiliar de calor tipo caldera de gas o gasoil eléctrico, solar que pueda trabajar en paralelo y aportar la energía para cubrir las necesidades energéticas de la instalación.



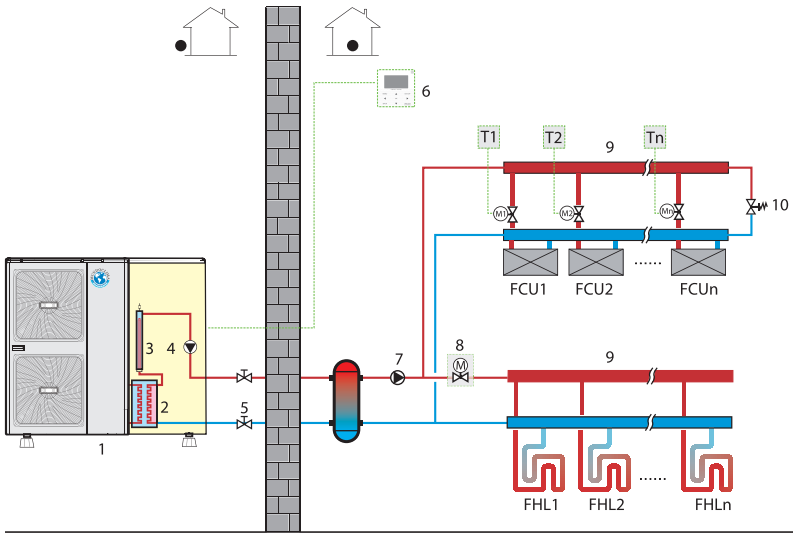


MONOBLOC: Ejemplos de aplicaciones

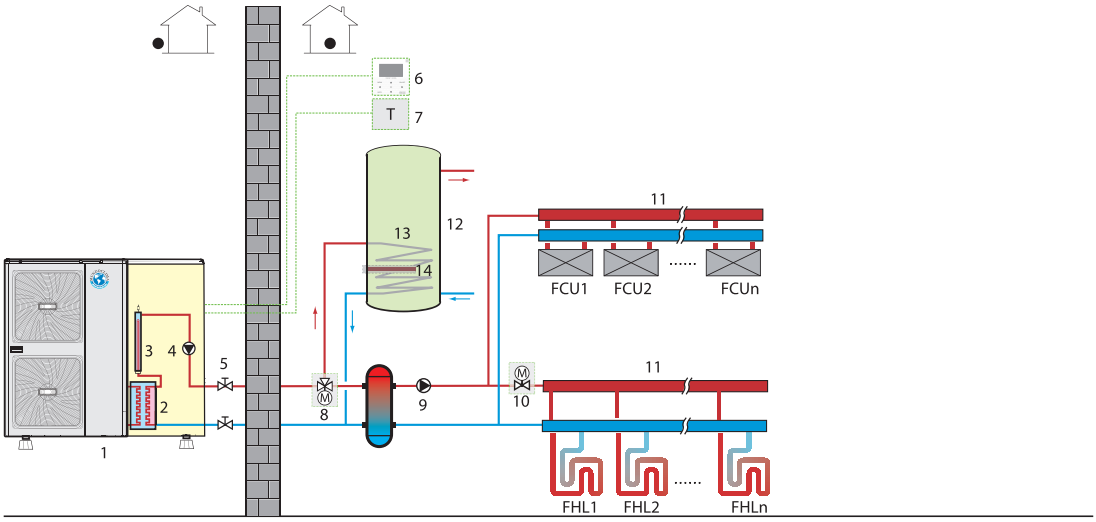
Aplicación 1: Aerotherm V17 Monobloc solo suelo radiante
El termostato ambiente (7) se usa como interruptor cuando tenemos demanda de calor, la unidad monobloc opera para conseguir la temperatura indicada por el usuario en el panel de control cuando llegamos a la temperatura deseada.



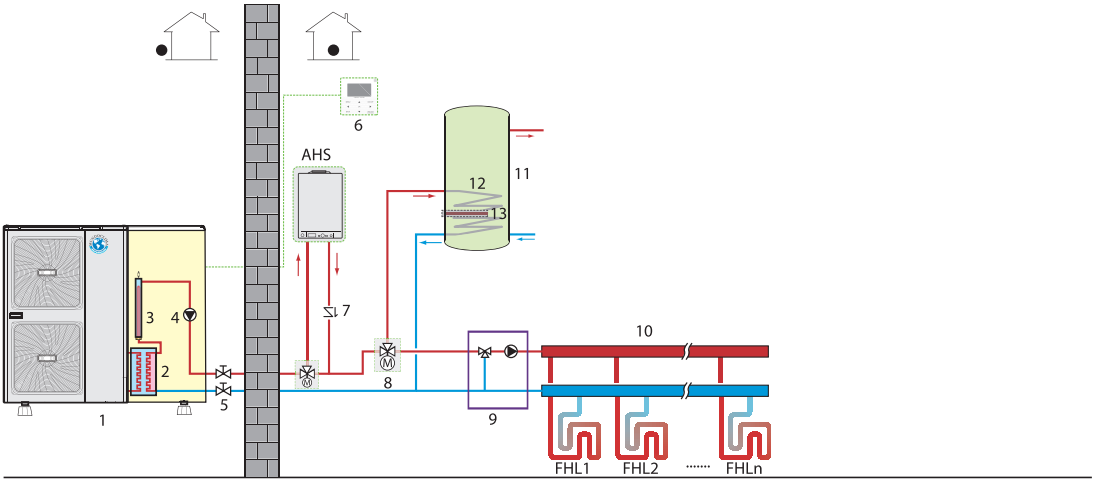
Aplicación 2: Aerotherm V17 Monobloc para calefacción y refrigeración
Sin conectar ningún termostato externo, el control se realiza desde el panel de control. El calor se distribuye a través del suelo radiante y fan coils y la refrigeración solo por las unidades fan coil.



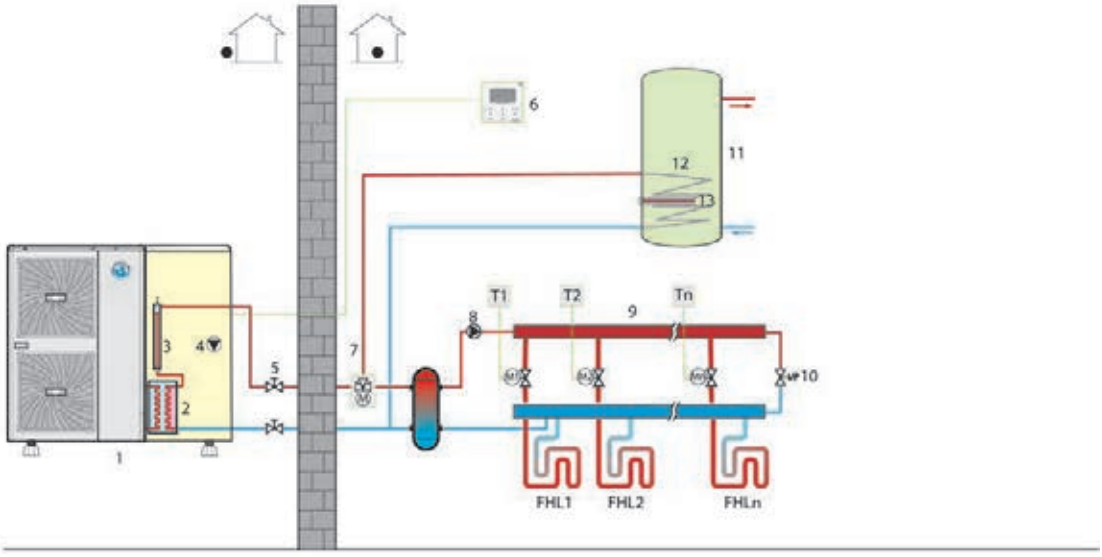
Aplicación 3: Aerotherm V17 Monobloc para calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria
El suelo radiante y los fan coils se usan para calefacción y para refrigeración solo las unidades fancoil. El agua caliente sanitaria se genera por el intercambiador conectado a la unidad. La unidad Aerotherm V17 pasará de calor a frío dependiendo de la temperatura detectada en el termostato externo. Cuando trabajemos en modo frío, se cerrará la válvula de 2 vías para prevenir que circule hacia el suelo radiante.



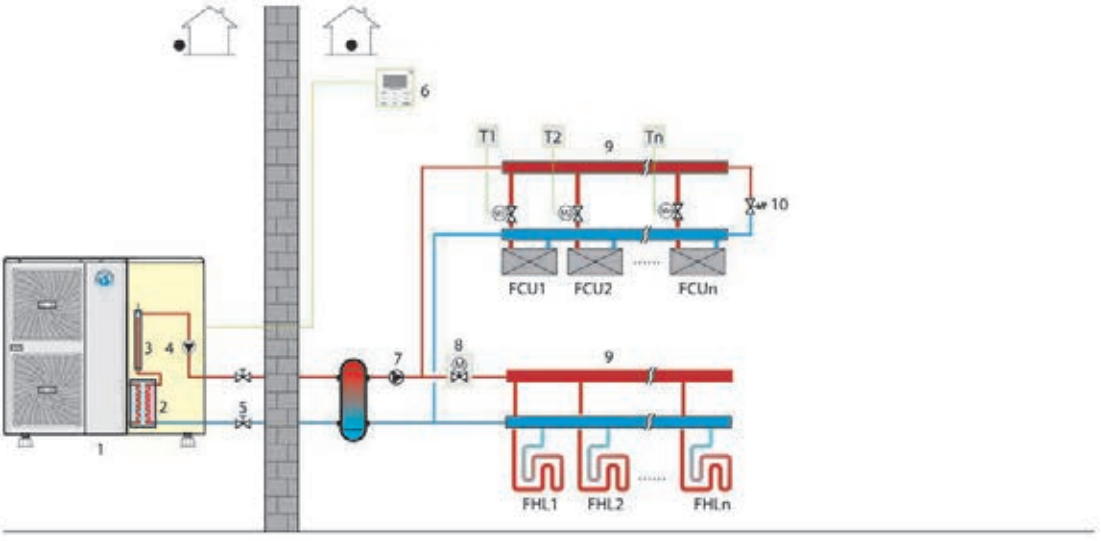
Aplicación 4: Aerotherm V17 Monobloc con apoyo caldera para calefacción y agua caliente sanitaria
Añadiendo una válvula de 3 vías, cuando la temperatura de la unidad no es suficiente, la válvula de 3 vías abre para que el caudal pase a través de la caldera y aporte la energía necesaria para conseguir la temperatura deseada.



Aplicación 5: Aerothermia V17 Monobloc para calefacción y agua caliente sanitaria
No sería necesario conectar un termostato adicional. Cada habitación tendría un regulador de temperatura que monitoriza su válvula de paso individualmente. Con un válvula de 3 vías damos prioridad al agua caliente sanitaria.

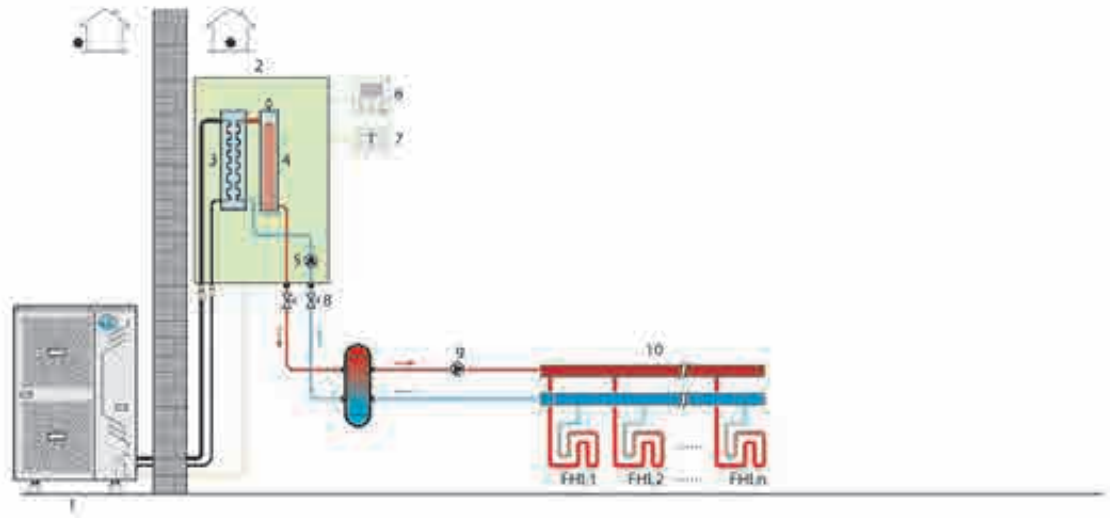


Aplicación 6: Aerotherm V17 Monobloc para calefacción y refrigeración
Con el mismo panel de control establecemos el modo de trabajo. La calefacción se realiza con suelo radiante y la refrigeración por las unidades fancoil.

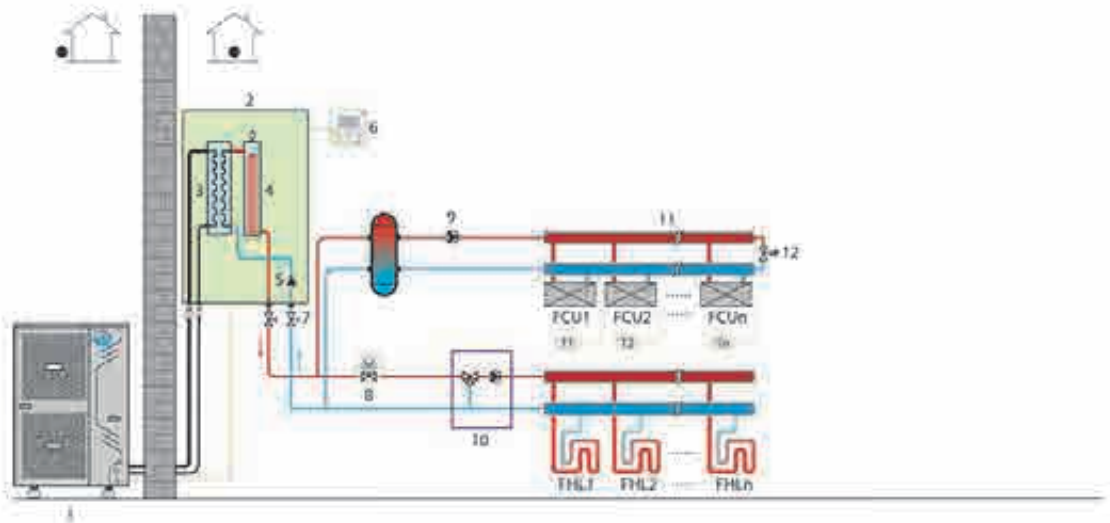


BIBLOC: Ejemplos de aplicaciones

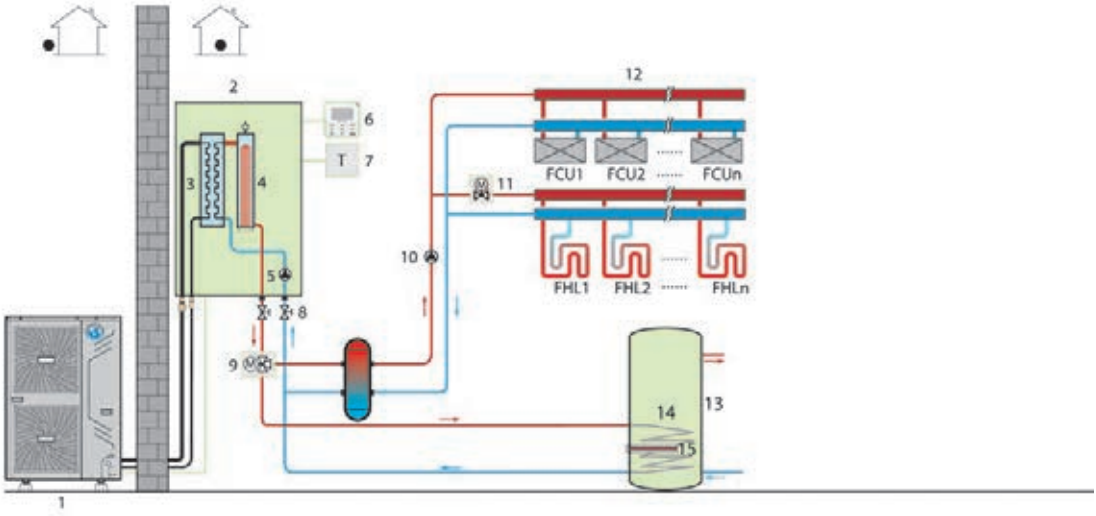
Aplicación 1: Aerotherm V17 Bibloc solo suelo radiante
El termostato ambiente (7) se usa como interruptor cuando tenemos demanda de calor, la unidad Bibloc opera para conseguir la temperatura indicada por el usuario en el panel de control cuando llegamos a la temperatura deseada.



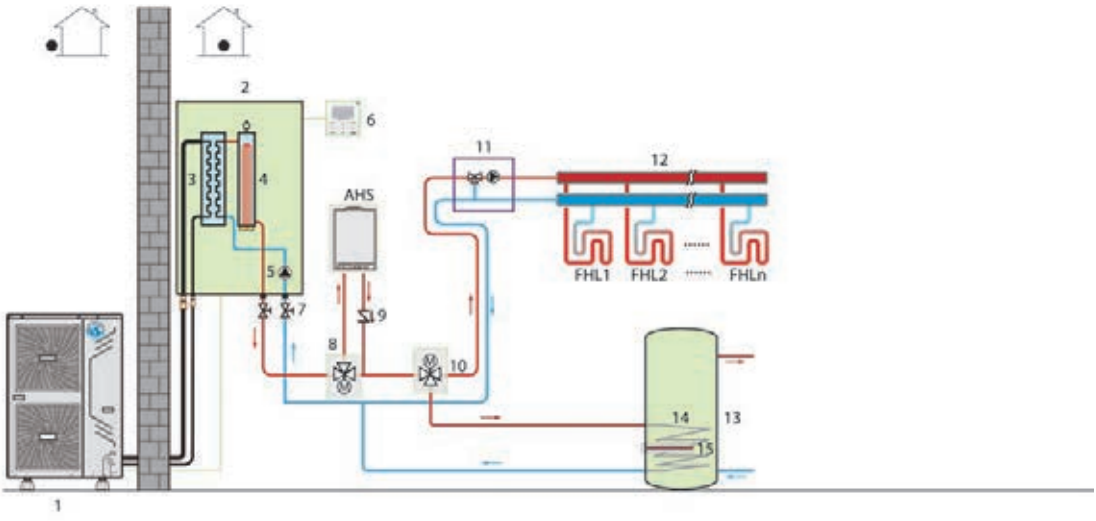
Aplicación 2: Aerotherm V17 Bibloc para calefacción y refrigeración
Sin conectar ningún termostato externo, el control se realiza desde el panel de control. El calor se distribuye a través del suelo radiante y fancoils y la refrigeración solo por las unidades fancoil.



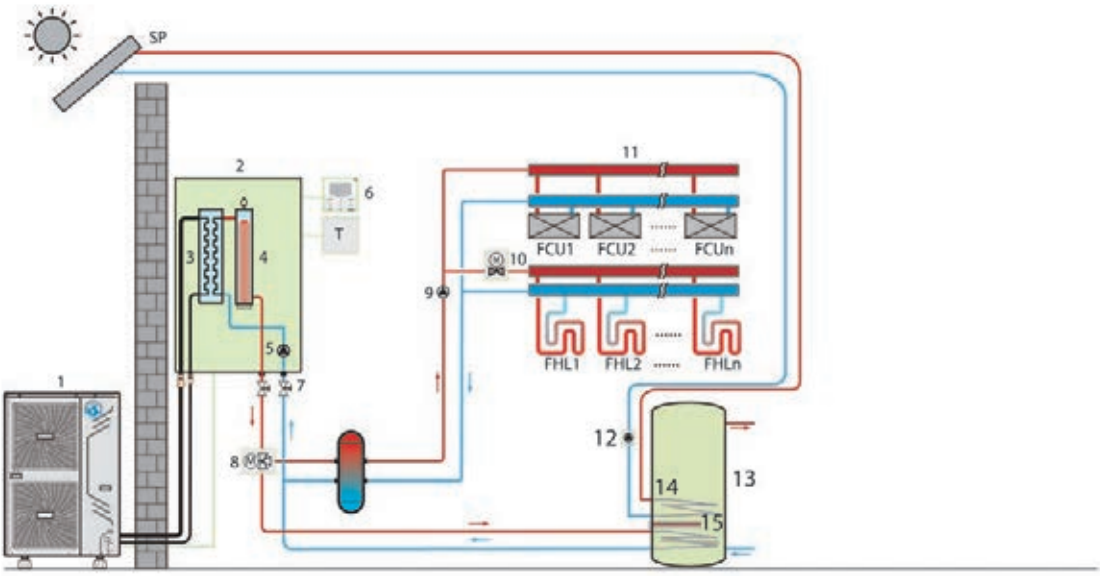
Aplicación 3: Aerotherm V17 Bibloc para calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria
El suelo radiante y los fancoils se usan para calefacción y para refrigeración de las unidades fancoil.
El agua caliente sanitaria se genera por el intercambiador conectado a la unidad interna hidrónica. La unidad Aerotherm V17 pasará de calor a frío dependiendo de la temperatura detectada en el termostato externo.
Cuando trabajemos en modo frío, se cerrará la válvula de 2 vías para prevenir que circule hacia el suelo radiante.



Aplicación 4: Aerotherm V17 Bibloc con apoyo caldera para calefacción y agua caliente sanitaria
Añadiendo una válvula de 3 vías, cuando la temperatura de la unidad no es suficiente, la válvula de 3 vías abre para que el caudal pase a través de la caldera y aporte la energía necesaria para conseguir la temperatura deseada.



Aplicación 5: Aerotherm V17 Bibloc para calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, con apoyo de energía solar y depósito interacumulador de doble serpentín

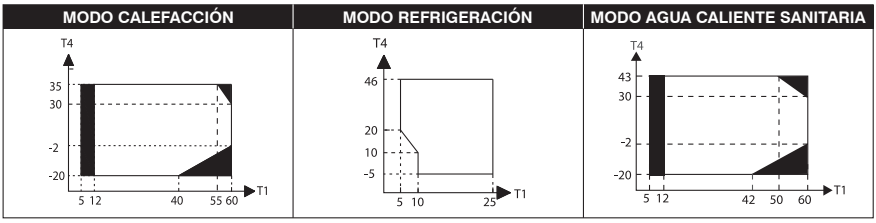




5.2.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MONOBLOC					
Modelo			**7 kW**	**12 kW**	**16 kW**
Código			SO 30 174	SO 30 176	SO 30 178
Tensión nominal		V/Ph/Hz		220-240/1/50	
Capacidad calorífica(1)	Potencia total	kW	6,55	12,17	16,33
	Potencia absorbida	kW	1,45	2,73	3,90
	COP		4,52	4,46	4,19
Capacidad calorífica(2)	Potencia total	kW	6,69	12,58	16,12
	Potencia absorbida	kW	2,05	3,86	5,22
	COP		3,26	3,26	3,09
Capacidad frigorífica(3)	Potencia total	kW	6,45	12,19	14,82
	Potencia absorbida	kW	1,47	2,65	3,66
	EER		4,40	4,60	4,05
Capacidad frigorífica(4)	Potencia total	kW	6,71	12,21	13,72
	Potencia absorbida	kW	2,57	4,17	5,16
	EER		2,61	2,93	2,66
Eficiencia energética	Salida agua @ 35°C	LOT1		A++	
	Salida agua @ 55°C	LOT1		A+	
Nivel sonoro	Calor	dB(A)	65	67	72
	Frío	dB(A)	66	68	71
Dimensiones (Ancho×Alto×Fondo)		mm	1210×945×402	1404×1414×405	1404×1414×405
Embalaje (Ancho×Alto×Fondo)		mm	1500×1140×450	1475×1580×440	1475×1580×440
Peso neto/ bruto		kg	99/117	162/183	162/183
Compresor	Tipo			Twin-rotary inverter	
Ventilador	Tipo motor			Brushless DC motor	
	Caudal	m³/h	3100	6250	6250
Intercambiador aire				Batería aletada	
Intercambiador agua				Placas termosoldadas	
Bomba de agua		m	6	7,5	7,5
Volumen vaso expansión		L	2	5	5
Refrigerante	Tipo			R410A	
	Carga	kg	2,4	3,6	3,6
Tipo de expansión				Válvula de expansión electrónica	
Resistencia eléctrica	Montado de serie	kW	Opcional	3	3
	Etapas		1	2	2
	Alimentación	V/Ph/Hz		220-240/1/50	
Conexiones tubería agua		inch	1" Hembra	1-1/4" Hembra	1-1/4" Hembra
Rango temperaturas de trabajo	Frío	°C		-5~46	
	Calor	°C		-20-35	
	ACS	°C		-20-43	
Rango temperatura salida aguas	Frío	°C		5~25	
	Calor	°C		25~60	
	ACS	°C		40~60	

La capacidad nominal está basada en la siguientes condiciones:
1. *Temperatura aire exterior 7°C H.R. 85%. Temperatura ent./sal. agua 30/35°C.*
2. *Temperatura aire exterior 7°C H.R. 85%. Temperatura ent./sal. agua 40/45°C.*
3. *Temperatura aire exterior 35°C. Temperatura ent./sal. agua 23/18°C.*
4. *Temperatura aire exterior 35°C. Temperatura ent./sal. agua 12/7°C.*
5. *Las temperaturas de test anteriores, vienen de las normas: EN14511:2013; EN14825:2013; EN50564:2011; EN12102:2011; (EU)No:811:2013; (EU)No:813:2013; OJ 2014/C 207/02:2014*



T4 *Temperatura ambiente (°C)*
T1 *Temperatura agua (°C)*

BIBLOC: UNIDAD EXTERNA

Modelo				6 kW	8 kW	10 kW	12 kW	14 kW	16 kW
Código				SO 30 161	SO 30 162	SO 30 163	SO 30 164	SO 30 165	SO 30 166
Tensión nominal			V/Ph/Hz	220-240/1/50					
Capacidad calorífica(1)	Potencia total		kW	6,10	8,00	10,00	12,10	14,00	15,50
	Potencia absorbida		kW	1,29	1,73	2,17	2,74	3,39	3,82
	COP			4,73	4,62	4,61	4,42	4,13	4,06
Capacidad calorífica(2)	Potencia total		kW	5,96	7,34	10,12	11,85	14,05	16,05
	Potencia absorbida		kW	1,68	2,13	2,93	3,48	4,41	5,03
	COP			3,55	3,45	3,45	3,41	3,19	3,19
Capacidad frigorífica(3)	Potencia total		kW	6,00	8,00	10,00	11,80	13,00	14,00
	Potencia absorbida		kW	1,29	1,78	2,07	2,65	3,23	3,62
	EER			4,66	4,49	4,83	4,45	4,02	3,87
Capacidad frigorífica(4)	Potencia total		kW	6,15	6,44	9,39	11,02	12,49	12,85
	Potencia absorbida		kW	2,08	2,24	3,26	4,17	5,07	5,39
	EER			2,96	2,88	2,88	2,64	2,46	2,38
Eficiencia energética	Salida agua @ 35°C		LOT1	A++					
	Salida agua @ 55°C		LOT1	A+	A++	A+	A++	A++	A+
Nivel sonoro	Calor		dB(A)	66	68	67	68	71	72
	Frío		dB(A)	66	68	64	66	71	71
Dimensiones (Ancho×Alto×Fondo)			mm	960×860×380	1075×965×395	900x1327x400			
Embalaje (Ancho×Alto×Fondo)			mm	1040×1000×430	1120×1100×435	1030×1457×435			
Peso neto/bruto			kg	60/72	76/88	99/112			
Compresor	Tipo			Twin-rotary inverter					
Ventilador	Tipo			Brushless DC motor					
	Caudal		m³/h	3050	5100	6500			
Intercambiador aire				Batería aletada					
Conexiones tubería	Líquido	Tipo		Cobre frigorífico					
		Diámetro ext.	mm	Ø9,5					
	Gas	Tipo		Cobre frigorífico					
		Diámetro ext.	mm	Ø15,9					
	Distancia tubería	Mínimo	m	2					
		Máximo	m	20	30	50			
	Altura de instalación	Ud. ext. por encima	m	10	20	30			
		Ud. ext. por debajo	m	8	15	25			
Refrigerante	Tipo			R410A					
	Carga		kg	2,5	2,8	3,9			
Tipo de expansión				Válvula de expansión eléctrica					
Rango temperaturas de trabajo	Frío		°C	-5~46					
	Calor		°C	-20~35					
	Agua caliente		°C	-20~43					

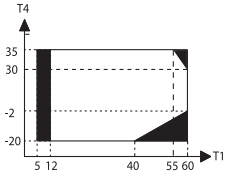
La capacidad nominal está basada en la siguientes condiciones:

1. *Temperatura aire exterior 7°C H.R. 85%. Temperatura ent./sal. agua 30/35°C.*
2. *Temperatura aire exterior 7°C H.R. 85%. Temperatura ent./sal. agua 40/45°C.*
3. *Temperatura aire exterior 35°C. Temperatura ent./sal. agua 23/18°C.*
4. *Temperatura aire exterior 35°C. Temperatura ent./sal. agua 12/7°C.*
5. *Las temperaturas de test anteriores, vienen de las normas: EN14511:2013; EN14825:2013; EN50564:2011; EN12102:2011; (EU)No:811:2013; (EU)No:813:2013; OJ 2014/C 207/02:2014.*

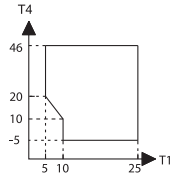
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: UNIDAD INTERIOR HIDRÓNICA						
Modelo					**de 4 a 8 kW**	**de 10 a 16 kW**
Código					SO 30 170	SO 30 171
Tipo					Calefacción y refrigeración	
Rango temperaturas salida agua	Calor	Bajo	°C		25~55, por defecto 35	
		Alto	°C		35~60, por defecto 45	
	Frío	Bajo	°C		7~25, por defecto 7	
		Alto	°C		18~25, por defecto 18	
	Agua caliente sanitaria		°C		40~60, por defecto 45	
Tensión nominal			V/Ph/Hz		220-240/1/50	220-240/1/50
Dimensiones (Ancho×Alto×Fondo)			mm		400×865×427	
Embalaje (Ancho×Alto×Fondo)			mm		495×1040×495	
Peso neto/bruto			kg		51/57	54/60
Circuito agua	Conexión salida		mm		DN25	
	Válvula seguridad		MPa		0,3	
	Volumen agua		L		5	
	Conexión drenaje		mm		Ø16	
	Vaso expansión	Volumen	L		3	
		Presión máxima	MPa		0,8	
		Presión precarga	MPa		0,15	
	Interacumulador de placas	Tipo			Placas termosoldadas	
		Volumen	L		0,7	1
	Circulador		m		6	7,5
Circuito refrigerante	Líquido		mm		Ø9,5	
	Gas		mm		Ø15,9	
Resistencia eléctrica	Potencias		kW		3,0	3,0
	Etapas				2	2
	Tensión nominal				220-240/1/50	220-240/1/50

La capacidad nominal esá basada en las siguientes condiciones:
1. *Condición 1: Modo calor temperatura exterior 7°C y salida agua 35°C con ΔT a 5°C, Modo frío temperatura exterior 35°C y salida agua 18°C con ΔT a 5°C.*
2. *Condición 2: Modo calor temperatura exterior 7°C y salida agua 45°C con ΔT a 5°C, Modo frío temperatura exterior 35°C y salida agua 7°C con ΔT a 5°C.*
3. *Los datos anteriores son del estándar de referencia EN14511.*

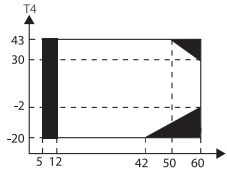
MODO CALEFACCIÓN



MODO REFRIGERACIÓN



MODO AGUA CALIENTE SANITARIA



T4 *Temperatura ambiente (°C)*
T1 *Temperatura agua (°C)*

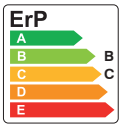
5.3. Acumulador solar multifunción

IDROGAS

Depósito "multifunción" con doble pared - Serie GX
Los depósitos "multifunción", modelos PAC, están especialmente concebidos para una utilización con bomba de calor y/o combinando diversas fuentes de energía al mismo tiempo.
El depósito de inercia, fabricado en acero carbono, incluye un calderín interno en acero inoxidable austenítico AISI 316L, destinado a la producción de A.C.S.
El conjunto está aislado por una espuma rígida de poliuretano de alto rendimiento inyectada en molde, sin C.F.C.
El acabado exterior está compuesto por un forro desmontable blanco RAL 9016, una cubierta superior y un panel de control con termómetro en gris RAL 7021.

Código	Artículo
	DOBLE PARED
CC 01 768	GX6 PAC 300
CC 01 769	GX6 PAC 400
CC 01 770	GX6 PAC 600
	UN SERPENTÍN
CC 01 790	CV 200 HL
CC 01 791	CV 300 HL
CC 01 792	CV 500 HL

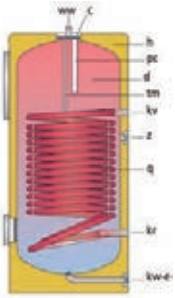
Depósito "alto rendimiento" con intercambiador sobredimensionado Serie HL
Depósitos fabricados en ACERO VITRIFICADO s/DIN 4753, dotados de un serpentín de alto rendimiento para instalaciones a baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria.
Idóneos para grandes potencias de calentamiento y altas necesidades puntuales de consumo, ofrecen además ventajas añadidas destacables:
- Intercambiadores sobredimensionados en su superficie de intercambio, nos ofrecen la máxima capacidad de producción de agua caliente sanitaria, con altos caudales específicos.
- Diseño optimizado de los serpentines, para conseguir el mejor rendimiento del sistema con la mayor eficiencia de intercambio térmico.
- Eliminación de zonas frías en el depósito acumulador para evitar riesgos de proliferación bacteriana como la "legionella".
- Protección catódica instalada, con ánodo de magnesio y medidor de carga de ánodo en panel frontal.



Consultar tabla según modelo

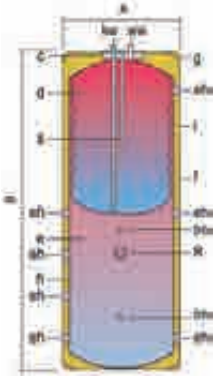
CV-200...500-HL





- ***c*** *boca superior*
- ***d*** *depósito de ACS*
- ***f*** *forro externo*
- ***g*** *cubierta*
- ***h*** *aislamiento térmico*
- ***i*** *panel de control*
- ***j*** *boca lateral*
- ***q*** *doble serpentín intercambiador*
- ***tm*** *sonda sensores*
- ***pc*** *protección catódica*

GX-300...600-PAC



- ***c*** *boca de inspección*
- ***d*** *depósito de ACS*
- ***e*** *depósito envolvente*
- ***f*** *forro externo*
- ***g*** *cubierta*
- ***h*** *aislamiento térmico*
- ***i*** *panel de control*
- ***s*** *sonda sensores*
- ***q*** *serpentín solar*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo		GX6-300 -PAC	GX6-400 -PAC	GX6-600 -PAC	CV-200 -HL	CV-300 -HL	CV-500 -HL
Capacidad ACS	litros	116	147	277	200	300	500
Capacidad envolvente	litros	128	194	328	–	–	–
Superficie de intercambio serpentín	m^2	–	–	–	2,4	3,1	4,8
Peso en vacío (aprox.)	Kg	72	85	125	100	130	195
kw: entrada agua fría	GAS/M	3/4"	3/4"	3/4"	1"	1"	1"
ww: salida ACS	GAS/M	3/4"	3/4"	3/4"	1"	1"	1"
eh: conexión lateral	GAS/H	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	–	–	–
R: conexión lateral	GAS/H	2"	2"	2"	–	–	–
tm: conex. sensores circuito primario	GAS/H	1/2"	1/2"	1/2"	–	–	–
Diámetro exterior: A	mm	560	620	770	620	620	770
Longitud total: B	mm	1.770	1.725	1.730	1.205	1.685	1.690
Potencia-Caudal primario*	kW-m^3/h	37 - 5	42 - 3	48 - 5	84 - 3	124 - 5	156 - 5
ErP							
Clasificación Energética		**B**	**C**	**C**	**B**	**B**	**C**
Pérdidas estáticas	W	62	99	103	56	67	93

**Temperatura primario = 90°C, ΔTemperatura secundario = 10/45°C.*

Temperatura máx. ACS	*90 °C*	*Presión máx. depósito ACS*	*8 bar*
Temp. máx. depósito envolvente	*110 °C*	*Presión máx. depósito envolvente*	*3 bar*
Temp. máx. circuito serpentín	*200 °C*	*Presión máx. circuito serpentín*	*25 bar*

5.4. Depósitos de inercia refrigeración

Serie AR-A

IDROGAS

Condiciones de trabajo:
- Presión máx: 6 bar.
- Temperatura estandar de acumulacion: 7 a 12°C (frío).
- 40 a 60°C (bomba de calor); 90°C (calefacción).
- Depósitos fabricados en acero negro.

Aislamiento:
Todos los modelos se suministran con aislamiento en poliuretano rígido, exento de CFC espesor de 50 mm.

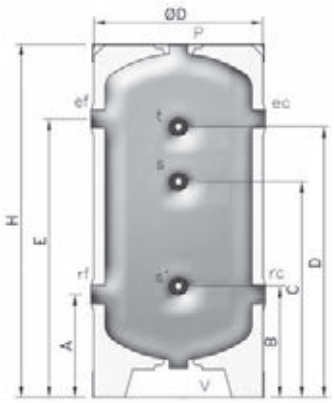
Acabado:
Todos los modelos con revestimiento apto intemperie, acabado en aluminio gofrado, ajustado al depósito y desmontable.

Embalaje:
Los modelos de 30 a 1500 l se suministran en caja de cartón para evitar los daños de manipulación y transporte.

Garantía:
2 años.

Código	Material
	ACABADO EN ALUMINIO
CC 09 199	**AR-A** 30 Litros
CC 09 200	**AR-A** 50 Litros
CC 09 201	**AR-A** 100 Litros
CC 09 202	**AR-A** 200 Litros
CC 09 203	**AR-A** 300 Litros
CC 09 204	**AR-A** 500 Litros
CC 09 205	**AR-A** 750 Litros
CC 09 206	**AR-A** 1000 Litros
CC 09 207	**AR-A** 1500 Litros

Dimensiones AR-A
30 ÷ 1500



30÷1500 lts.



p *purga superior*
v *vaciado*
t *toma termómetro*
s *toma termostato*
s´ *toma auxiliar*
ec *impulsión caldera*
ef *impulsión calefacción*
rc *retorno caldera*
rf *retorno calefacción*
s *sonda*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS									
AR-A	**30**	**50**	**100**	**200**	**300**	**500**	**750**	**1.000**	**1.500**
Capacidad (lts)	30	50	100	200	300	500	750	1.000	1.500
ØD: Diámetro ext. (mm)	310	410	460	650	650	700	910	950	1.160
H: Altura Total (mm)	615	560	970	1.090	1.555	1.915	1.940	2.310	2.280
ec /ef: entradas	1"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	3"	3"	3"	3"
rc / rf: salidas	1"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	3"	3"	3"	3"
p: purga superior	1/2"	1/2"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"
v: vaciado	1/2"	1/2"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"	1-1/4"
t: toma termómetro	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
s: toma termostato	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
s´: toma auxiliar	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
A (mm)	105	150	280	350	350	385	390	555	535
B (mm)	105	150	305	370	370	460	445	630	610
C (mm)	305	330	590	660	1.125	1.390	1.435	1.610	1.610
D (mm)	505	415	740	810	1.275	1.540	1.585	1.760	1.760
E (mm)	505	415	760	835	1.300	1.615	1.635	1.835	1.835
Peso (kg)	10	14	20	42	58	97	140	190	200

**Conexiones roscadas hembra según tabla.*

MUNDOCLIMA®
Aerotherm

Aerotermia de Alta Eficiencia Serie V17

Calefacción | Refrigeración | Agua Caliente Sanitaria











R410A

INVERTER



6. BIOMASA



6.1. Tecnología

La biomasa es un combustible biológico, sostenible con el medio ambiente, con un coste estabilizado e inferior a la mayoría de combustibles fósiles. La energía procedente de biomasa, se considera de origen renovable, dado que el CO_2 liberado es el mismo que previamente absorbe un árbol al producir la madera.

VENTAJAS
Te puedes abastecer de la misma zona
Evita dependencia de fuentes de energía exteriores
Reduce riesgo de incendios
Contribuye a la reforestación y evitan el abandono del territorio

TIPOLOGÍA
Pellets de madera
Astillas de madera
Leña
Residuos Agroindustriales tales como el hueso de aceituna, cáscara de almendra,…

PELLET DE MADERA

Combustible granulado a base de madera virgen seca, serrín y virutas prensadas, en forma de pequeños cilindros.

- Fácil transporte, almacenamiento y suministro.

- Homologado segun EN PLUS, basada en EN 14962-2;
  A1: Madera virgen y residuos sin tratar. Baja cenizas, nitrógeno y cloro.
  A2: Igual a A1 pero superior contenido en cenizas, nitrógeno y cloro.
  B: Madera reciclada y residuos industriales sin tratar químicamente.

- Alto poder calorífico homogéneo.
  PCI típico 4,7-5,4 kW/kg
  Nivel humedad: 6 – 8%
  Densidad: 600 - 700 kg/m^3
  Residuo ceniza: 0.5 – 0.6%

- 2 kg de pellet equivalen a 1 litro de gasoil (Precio aprox. 0,22 – 0,45 €/kg.)

En la actualidad, el 85% de la producción en España cuenta con la certificación ENplus A1 (403.000 toneladas).

Pellets de madera



Astillas de madera



ASTILLAS

Según la clasificación önorm M7133 que va en función del tamaño del usillo sinfín, podremos usar astilla de mayor o menor tamaño. Se recomienda el uso de astilla seca y duradera con una humedad en base seca inferior al 35% W35.

- Astilla G30 sección máxima 3 cm^2 para calderas de hasta 150 kW.
- Astilla G50 sección máxima 5 cm^2 para calderas de media potencia.
- Astilla G100 sección máxima 10 cm^2 para calderas industriales.

Por ejemplo por metro cúbico, el poder calorífico típico en G30 W25 es de 3,2-3,7 kW/kg densidad 200 kg/m^3.

LEÑA

Su poder calorífico (PCI) depende de la humedad y la densidad (kg/m^3). La madera fresca tiene una humedad del 50-60% y P.C.I. 2kWh/Kg, con un año de secado una humedad del 25-35% y P.C.I. 3,4 kWh/Kg, mas de una año de secado tiene una humedad del 15-25% y P.C.I. 4 kWh/Kg.

HUESO DE ACEITUNA

Típicamente encontraremos que el hueso de aceituna tendrá un PCI 4,7-5 kW/kg y densidad 630 Kg/m^3, pero si queremos un producto con los niveles de calidad mínimos, debería de cumplir con los siguientes parámetros:

- Cenizas (UNE-EN 14775): < 0,65%
- Humedad (UNE-EN 14774-1): < 13%
- Contenido de finos (UNE-EN 14774-1): < 1%
- Contenido de pulpa (UNE-EN 14774-1): < 1%
- Granulometría (UNE-EN 15149-2): entre 3 - 8 mm
- Poder calorífico mínimo (UNE-EN 14918): 4,6 kW/Kg
- Contenido de aceite (UNE-EN 55030 adaptada): < 0,30%

Leña



Hueso de aceituna



6.2. Cálculo demanda de calefacción

En el caso de calefacción, los cálculos sobre la potencia a instalar se deben realizar con la mayor exactitud, ya que incide de manera importante en el coste de explotación.

La potencia de una instalación de calefacción debe compensar las pérdidas térmicas del local, que son de dos clases:

- **Pérdidas por transmisión a través de cerramientos.**
- **Pérdidas por ventilación e infiltración de aire exterior.**

Estas pérdidas se calculan para un salto térmico de proyecto, definido como la diferencia entre la temperatura interior del local considerada y la temperatura del ambiente exterior.

PÉRDIDAS DE CALOR POR TRANSMISIÓN

La fórmula a aplicar en el caso de las pérdidas por transmisión a través de los cerramientos es:

$$Q = K \times S \times (Ti - Te) \times C1 \times C2$$

en donde:

Q Necesidades caloríficas del local (W)
K Coefic. de transmisión térmica (W/m² °C)
S Superf. del cerramiento considerado (m²)
Ti Temperatura interior de cálculo (°C)
Te Temperatura exterior de cálculo (°C)
C1 Coefic. de mayoración por orientación
C2 Coefic. de mayoración por intermitencia

Coeficiente de transmisión térmica
En un paramento tipo, compuesto de distintas capas de materiales, nos expresa el número de W que pasan a través de 1 m² del mismo, cuando la diferencia es de 1 °C, en la tabla 2 encontrará los más usuales.

Temperatura interior de cálculo
Según la IT IC 04.1 se establecen las siguientes limitaciones de las temperaturas interiores:

a No pueden sobrepasar los 22 °C.
b La media ponderada de las temperaturas de los locales calefactados, será igual o inferior a 20 °C.

TABLA 2

Coeficientes de transmisión de calor de cerramientos (K)

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	AISLAMIENTO (CM)	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN (W/M² °C)	
Acristalamiento		Acristalamiento	Carp. metálica
• Sencillo	–	5,0	5,8
• Doble	–	3,3	4,0
		Lad. hueco	Lad. macizo
Muro exterior	0	1,32	1,56
	6	0,49	0,52
		Forj. cerámico	Forj. hormigón
Cubierta con cámara o desván	0	1,40	1,54
	8	0,37	0,38
		Forj. cerámico	Forj. hormigón
Terraza	0	2,09	2,47
	8	0,42	0,43
		Forj. cerámico	Forj. hormigón
Suelo	0	1,8	1,9
	4	0,64	0,66

En lo que se refiere a viviendas consideraremos una temperatura interior de cálculo de 20 °C, aunque con los sistemas eléctricos de calefacción se pueden conseguir temperaturas diferentes para cada una de las habitaciones. En la tabla 3 encontrará las temperaturas aconsejadas para cada una de las dependencias.

TABLA 3

Temperatura interior recomendada

TIPO DE LOCAL	TEMPERATURA (°C)
Viviendas	**20***
Cuarto de estar/comedor	20-21
Dormitorio	15-16
Cuartos de baño	20-22
Vestíbulos y pasillos	18
Cocinas	15-20
Centros de enseñanza	
Aulas y salas análogas	18-20
Comedores colectivos	18
Vestuarios	22
Gimnasios y pasillos	15
Tiendas, comercios	
Espacios generales	18
Probadores de ropa	22
Teatros, cines y restaurantes	
Teatros, cines	18
Restaurantes	20
Hoteles	
Habitaciones	18
Comedores	20
Aseos	15
Clínicas, hospitales	
Habitaciones de enfermos	22
Salas de espera	20
Salas de operaciones	28 a 32

**Temperatura media.*

Temperatura exterior de cálculo

La temperatura exterior es la que corresponde a las pérdidas máximas de calor del edificio.

La temperatura exterior de cálculo depende de las condiciones climáticas del lugar, según la IT IC 05.2 serán aquellas que cubran el 97,5% del total de horas en Diciembre, Enero y Febrero.

En la tabla 4 se indican las condiciones exteriores de cálculo en distintas localidades de España. Se han reseñado los contenidos en la norma UNE 100.001-85 y, en ausencia de datos, los de la UNE 24045.

En el caso de que los cerramientos no estén en contacto con el exterior, sino con locales no calefaccionados pueden tomarse como valores “Te” los de la tabla 5.

TABLA 4

Temperatura exterior de cálculo

LOCALIDAD	TEMP. EXTERIOR	
	UNE 100-001-85	UNE 24-045
Albacete (los Llanos)	-3,7	–
Alicante (el Altet)	3,6	–
Almería	–	5
Avila	–	-6
Badajoz	–	-1
Barcelona (aeropuerto)	2,0	–
Bilbao (aeropuerto)	0,3	–
Burgos (Villafría)	-5,6	–
Cáceres	1,5	–
Ciudad Real	-3,4	–
Córdoba (aeropuerto)	-0,3	–
Cuenca	–	-7
Gerona	–	-3
Gijón	–	1
Granada	–	-2
Guadalajara	–	-4
Huelva	–	1
Huesca	–	-5
Ibiza (aeropuerto)	4,9	–
Jaén	–	0
Jerez (aeropuerto)	2,1	–
La Coruña	3,8	–
Lérida	–	-5
León	–	-6
Logroño	-0,6	–
Lugo	–	-2
Madrid (aeropuerto)	-3,4	–
Mahón (aeropuerto)	5,5	–
Málaga (aeropuerto)	4,3	–
Murcia	–	-1
Orense	–	-3
Oviedo (El Cristo)	0,2	–
Palencia	–	-6
Palma Mallorca (aeropuerto)	0,2	–
Pamplona	–	-5
Pontevedra	–	0
Salamanca (Matacán)	-5,0	–
San Sebastián	–	-1
Santander	3,8	–
Santiago (aeropuerto)	-0,1	–
Segovia	–	-6
Sevilla (aeropuerto)	1,5	–
Soria	–	-7
Tarragona	–	1
Teruel (Calamocha)	-6,1	–
Toledo	–	-4
Valencia (aeropuerto)	1,0	–
Valladolid	-4,4	–
Vigo (aeropuerto)	0,8	–
Vitoria	–	-4
Zamora	–	-6
Zaragoza (aeropuerto)	-2,3	–

TABLA 5

Temperatura a considerar con locales sin calefacción (Te)

Locales	Temp. ext. de proyecto			
	+3	0	-4	-8
Locales rodeados de otros sin calefacción	12	10	8	5
Terrenos debajo del sótano	12	10	8	7
Sótanos	13	13	10	7
Terrenos contiguos a muros de sótanos	7	5	2	0
Terrenos debajo de la planta baja	7	5	2	0
Áticos con forjado inclinado	10	8	5	0

Coeficiente de mayoración por orientación
Tiene en cuenta los diferentes valores de intercambio de calor por radiación del edificio con el exterior, pueden ser valores positivos o negativos. Para aquellos locales que tengan varios parámentos exteriores, se han de considerar los más desfavorables. En la tabla 6 se indican los valores recomendados por la norma DIN 4701.

TABLA 6

Coeficiente de mayoración por orientación

Orientación	Valor %
SE S SO	-5
E O	0
NO N NE	+5

Coeficiente de mayoración por arranque y pared fría
Tiene en cuenta el hecho de que si la calefacción se apaga, la temperatura de los locales desciende, y por consiguiente, se necesita un incremento de potencia adicional para llegar a las condiciones de régimen. También contempla el suplemento por pared fría, este suplemento tiene por objeto compensar una temperatura radiante demasiado baja y está directamente relacionado con la permeabilidad media del local. Los suplementos de pared fría y arranque según la norma DIN 4701 son los indicados en la tabla 7.

TABLA 7

Coeficiente mayoración por pared fría y arranque

Rég. de utilización de la calefacción	Valor %
Potencia reducida durante la noche	7
Con interrupción de 9 a 12 horas	15
Con interrupción de 12 a 16 horas	25

PÉRDIDAS DE CALOR POR VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN

Las perdidas por ventilación se obtienen mediante la expresión:

$$Qv = C \times ce \times (Ti - Te)$$

en donde:
- **C** Caudal de aire (m^3/h)
- **ce** Calor específico del aire (0,35 Wh/m^3 °C)
- **Ti** Temperatura interior de cálculo (°C)
- **Te** Temperatura exterior de cálculo (°C)

En el caso de viviendas, es frecuente calcular el caudal de aire considerando las renovaciones horarias del volumen de las habitaciones en la tabla 8 se indica el número de renovaciones, en función del tipo de dependencia.

TABLA 8

Renovación de aire en viviendas

Habitación	Renov./Hora
Salones, dormitorios y pasillos	1
Cocina	2
Baños y aseos	3

Las pérdidas por renovación serán por lo tanto:

$$0{,}35 \times r \times V \times (Ti - Te)$$

siendo:
- **V** volumen habitable (m^3)
- **r** número de renovaciones horarias

Como valores orientativos, solamente válidos para una estimación rápida de las necesidades caloríficas, podemos utilizar la tabla 10.

Los valores de esta tabla hay que aumentarlos en los siguientes porcentajes:

1) Un 25% cuando la superficie acristalada sea superior al 20% de la superficie de fachada.
2) Un 30% para viviendas aisladas o áticos.
3) Un 15% para viviendas con la fachada principal orientada al Norte y un 5%si está orientada al noroeste, noreste y este.

Ejemplo: Ático de 72 m² situado en Lugo, orientado al noroeste y con la superficie acristalada superior en un 29% a la superficie total de la fachada.

$$W/m^2 = 60 \times 1{,}25 \times 1{,}3 \times 1{,}05 = 102{,}4$$

$$72\ m^2 \times 102{,}4\ W/m^2 = 7{,}373\ W$$

TABLA 10

Cálculo orientativo de las necesidades de calefacción

Localidad	W/m²	Localidad	W/m²
Albacete	73	Logroño	62
Algeciras	59	Lugo	60
Alicante	59	Madrid	62
Almería	57	Málaga	58
Avila	70	Melilla	58
Badajoz	59	Murcia	59
Barcelona	58	Orense	62
Bilbao	59	Oviedo	59
Burgos	70	Palencia	70
Cáceres	60	Palma de M.	59
Cádiz	59	Pamplona	67
Cartagena	59	Pontevedra	59
Castellón	59	Salamanca	73
Ceuta	59	San Sebastián	59
Ciudad Real	65	Sta. Cruz Tenerife	0
Córdoba	59	Santander	58
Cuenca	73	Santiago	59
Girona	73	Segovia	70
Gijón	59	Sevilla	59
Granada	59	Soria	73
Guadalajara	65	Tarragona	59
Huelva	58	Teruel	76
Huesca	67	Toledo	65
Jaén	59	Valencia	59
La Coruña	58	Valladolid	68
La Laguna	59	Vigo	58
Las Palmas	0	Vitoria	65
León	70	Zamora	70
Lleida	68	Zaragoza	62

6.3. Cálculo de los consumos de calefacción anual

La cantidad de energía necesaria para calefactar un local depende de los siguientes factores:

- Condiciones climáticas de la zona.
- Características constructivas del edificio.
- Temperatura interior que se desea alcanzar.
- Grado de utilización de la instalación.
- Tipo de energía y sistema de calefacción.

En general, para cualquier proceso energético, el consumo de energía se obtiene como el producto de la potencia requerida por el tiempo durante el cual actúa dicha potencia:

$$Consumo = Potencia \times tiempo$$

Para aplicarlo al consumo de calefacción, debe tenerse en cuenta la variable diaria de la temperatura exterior. Podemos considerar que el salto térmico medio que debe atender el sistema de calefacción es Ti - Tem (siendo Tem la temperatura media exterior diaria).

El consumo anual será la suma de los consumos correspondientes a cada día de la temporada de calefacción. La suma de las diferencias, para cada día, entre la temperatura interior y la temperatura exterior media diaria, siempre que ésta sea inferior a una temperatura de referencia se denomina grados día.

La temperatura base que se maneja para efectuar los cálculos es de 15 °C, igual que la temperatura de referencia, por lo cual se habla de grados día en base 15/15. La utilización de estos grados día, para la estimación del consumo, equivale a considerar que la diferencia entre la temperatura base y la temperatura interior deseada, se obtiene gracias al efecto de la insolación y a otras aportaciones internas de calor gratuito.

La norma UNE 100.002 - 88 fija los grados-día con base 15/15 (valor anual) para diferentes localidades españolas, los valores se reflejan en la tabla 9.

TABLA 11

Cálculo de pérdidas de calor

CONCEPTO	CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CALOR Habitación:							Superficie (m^2):	
								Altura (m):	
								Volumen (m^3):	
TRANSMISIÓN POR CERRAMIENTOS	S (m^2)	K (W/m^2 °C)	Δt (°C)	S x K x Δt (W)	ORIENTACIÓN (%)	ARRANQUE (%)	TOTAL (W)	PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN (W)	

RENOVACIÓN DE AIRE	VOLUMEN (m^3)	CALOR ESPECÍFICO AIRE (W/h/m^3)	Nº DE RENOVACIÓN	Δt (°C)	PÉRDIDAS VENTILACIÓN (W)

TOTAL PÉRDIDAS		TIPO DE APARATO	

CÁLCULO ESTIMADO DEL CONSUMO				
* POTENCIA DE CALEFACCIÓN (W)	GRADOS DÍA BASE 15/15 (G)	TEMP. INTERIOR (Ti)	TEMP. EXTERIOR (Te)	CONSUMO ANUAL (Kw/h)
				$\frac{P \times G \times 19{,}2}{(20 - Te)} =$

* Total vivienda

TABLA 9

Grados-día con base 15/15: valores anuales

Comunidad autónoma	Localidad	Grados-Día
Andalucía	Algeciras	330
	Almería	319
	Cádiz	292
	Córdoba (aeropuerto)	870
	Granada (La Cartuja)	1.072
	Huelva	349
	Jaén	810
	Jerez (aeropuerto)	526
	Málaga (aeropuerto)	394
	Sevilla (aeropuerto)	522
Aragón	Huesca (Monflorite)	1.516
	Sabiñánigo	2.069
	Teruel	1.892
	Zaragoza (aeropuerto)	1.337
Asturias	Cangas de Onís	1.261
	Gijón	863
	Oviedo (El Cristo)	1.462
Baleares	Ibiza (aeropuerto)	467
	Mahón (aeropuerto)	668
	Palma de Mallorca (aeropuerto)	844
Cantabria	Reinosa	2.408
	Santander	923
	Torrelavega	1.061
Castilla-La Mancha	Albacete (Los Llanos)	1.675
	Ciudad Real	1.511
	Cuenca	1.825
	Guadalajara	1.448
	Toledo	1.252
Castilla y León	Aranda de Duero	1.913
	Avila	2.237
	Burgos	2.023
	León (Virgen del Camino)	2.090
	Miranda de Ebro	1.758
	Palencia	1.810
	Ponferrada	1.644
	Salamanca	1.785
	Segovia	1.931
	Soria	2.152
	Valladolid	1.811
	Zamora	1.701
Cataluña	Barcelona (aeropuerto)	840
	Gerona	1.119
	Lérida	1.269
	Manresa	1.632
	Seo de Urgel	1.936
	Tarragona	739
	Tortosa	609
	Vich	1.685
Comunidad Valenciana	Alcoy	1.131
	Alicante	451
	Ayora (La Hunde)	1.565
	Castellón	523
	Segorbe	871
	Valencia (aeropuerto)	741
Extremadura	Alcántara	1.506
	Badajoz (Talavera)	862
	Cáceres	991
	Trujillo	1.093
Galicia	La Coruña	863
	Lugo	1.760
	Orense	1.035
	Pontevedra	695
	Santiago (aeropuerto)	1.444
	Vigo	719
La Rioja	Anguiano (Valvanera	2.408
	Logroño	1.385
Madrid	Alcalá de Henares	1.453
	Barajas (aeropuerto)	1.449
	Madrid (Ciudad Universitaria)	1.390
	Navacerrada	3.675
Murcia	Jumilla	1.264
	Murcia (Alcantarilla)	601
Navarra	Pamplona	1.603
	Yesa	1.429
País Vasco	Amurrio	1.364
	Bilbao (aeropuerto)	1.070
	Durango	1.538
	Eibar	1.257
	San Sebastián (Lasarte)	974
	Vitoria (aeropuerto)	1.823
Ceuta y Melilla	Ceuta	604
	Melilla	229

La fórmula para el consumo estimado anual sería:

$$\textit{Consumo anual} = \frac{P \times G \times 24 \times Cui}{(Ti - Te)\ \eta} = Kw/h$$

donde:

P Potencia de calefacción (kW)
G Grados día en base 15/15
Cui Coeficiente de uso e intermitencia (0,8)
Ti Temperatura interior de cálculo
Te Temperatura exterior de cálculo
η Rendimiento de la instalación (1)

6.4. Cálculos elementos instalación Caldera de Biomasa

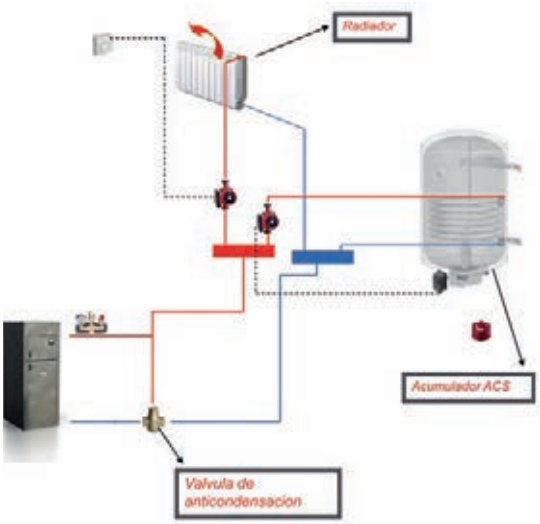
POTENCIA CALDERA

Normalmente se suele calcular la potencia de calefacción para 8h diarias, cuando realmente las pérdidas de calor en la envolvente y por ventilación son las 24h, además un cálculo de tan pocas horas, producirá más arranques y paradas (problema en biomasa) y oscilaciones fuertes de temperatura.

Si realizamos el cálculo en base por ejemplo 18 horas, no solo la caldera trabajará en continuo reduciendo los encendidos, sino que la potencia de calderas será la mitad y tendremos una instalación más eficiente y económica.

Si además regulamos la temperatura de impulsión, en función de la temperatura exterior y en función de la temperatura real del interior, la aportación de calor será la necesaria a las pérdidas de calor actuales, obtendremos una temperatura interior más estable dando mayor confort y haremos que la caldera trabaje de una manera más continuada a la potencia correcta de cada momento.

Esquema instalación Bio Top 12 Plus



CALDERA DE PELLET
BIO TOP 12 PLUS

Caldera de pellet automática gama 12 kW BIO TOP PLUS

De diseño compacto y medidas reducidas, esta caldera se ha diseñado para cumplir con las necesidades energéticas de una vivienda estándar. Dependiendo la zona climática y del aislamiento de la vivienda, puede calefactar estancias de hasta 100 m².

El inicio y final de la combustión es totalmente automático. El control de la combustión se optimiza a través de la modulación que disminuye o aumenta la dosis de pellets en función de la temperatura de consigna.

Se sirve con un panel de control digital, que permite visualizar todos los parámetros de funcionamiento. **Incorpora vaso de expansión y bomba circuladora.**



IDROGAS

Modelo	BIO-TOP 12 PLUS
Código	CE 16 118
Pot. Nominal	12 kW
Rango	5 a 14 kW
Peso	180 kg
Ida / Retorno	1"
Vaciado	1/2"
Sal. Humos	80 mm
Temp. Gases	150 °C
Cap. Pellet	80 kg
Consumo Min.	0,8 kg/h
Consumo Máx.	2,6 kg/h
Volumen agua	40 litros
Red Eléctrica	230 V 50 Hz
Pot. Arranque	400 W
Pot. Trabajo	100 W
Efic. Salida gases	92%
Clase caldera	5
Dimensiones	21 × 17 × 31 cm

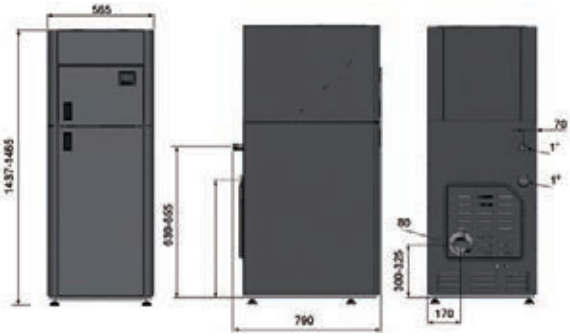
Panel de control táctil:



1 Temperatura actual de caldera
2 Temperatura regulada por usuario
3 Estado de funcionamiento de caldera
4 Potencia actual de funcionamiento
5 SET tecla
6 Descripción de la frase de funcionamiento
7 ON-OFF Encendido / Apagado
8 Programador semanal



Bomba circuladora electrónica: WILO YONOS PICO 25/1-6-130

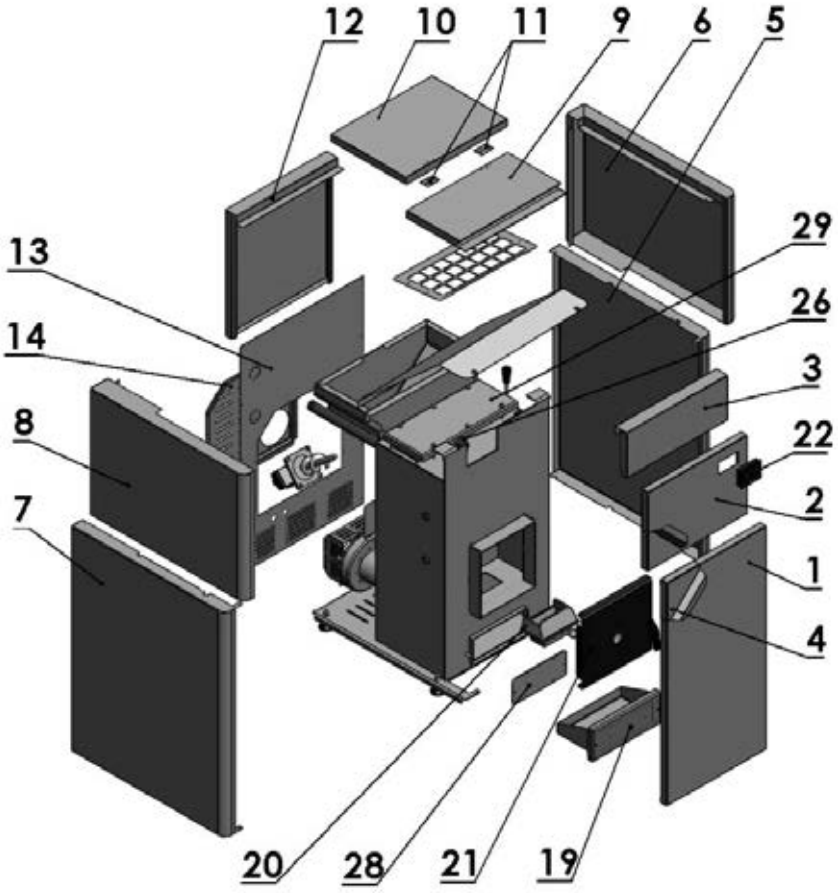


Salida de humos:

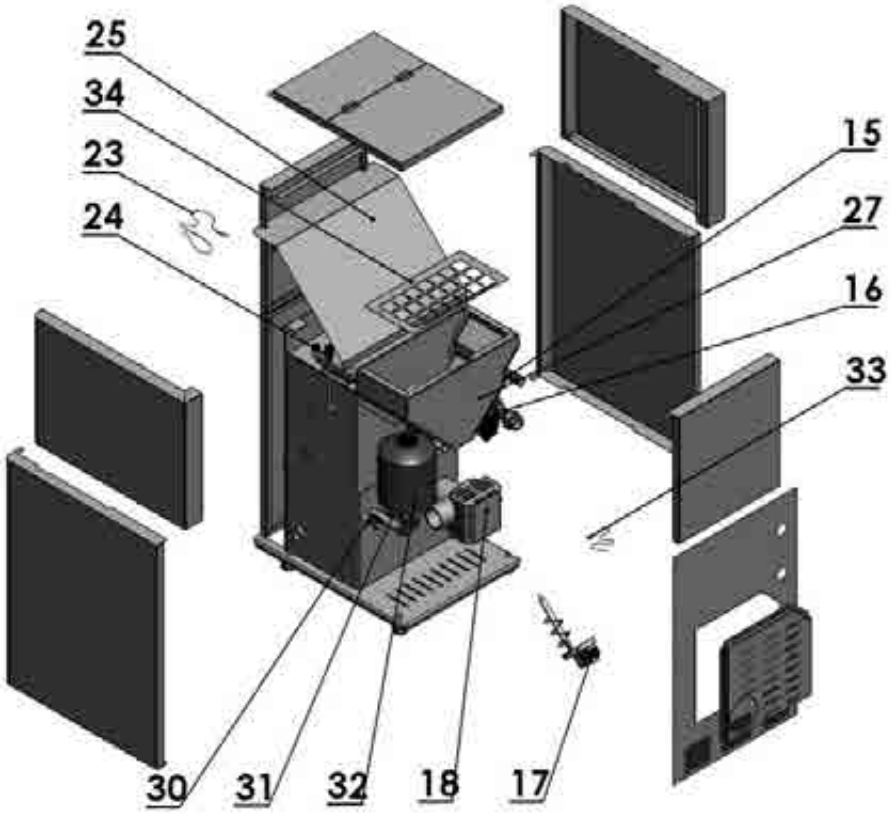


La longitud máxima de tubo de conexión de la caldera con la chimenea esta limitada a 3 m y puede tener al máximo 2 curvas (angulos).

Partes de la caldera IDROGAS BIOTOP PLUS 12



1 *La chapa delantera inferior*
2 *La chapa delantera media*
3 *La chapa delantera superior*
4 *La manilla (para abrir la puerta)*
5 *La chapa lateral inferior*
6 *La chapa lateral superior*
7 *La chapa lateral izquierda inferior*
8 *La chapa lateral izquierda superior*
9 *La tapa de arriba (móvil - para colocar los pellets)*
10 *La tapa de arriba (fijo)*
11 *La bisagra*
12 *La chapa trasera superior*
13 *La chapa trasera inferior*
14 *La chapa trasera – abertura para SAT*
19 *La tapa de la abertura inferior*
20 *El brasero*
21 *La puerta*
22 *La pantalla*
26 *Válvula de purga del aire*
28 *La tapa interior de la cámara de combustión*
29 *La tapa del arriba*



15 *Ida*
16 *La bomba del circulación*
17 *El motor del sin-fin*
18 *El Ventilador*
23 *Sonda agua*
24 *La manilla de los turbuladores*
25 *La inclinación del almacén de pellets*
27 *El almacén de pellets*
30 *Llenado / Vaciado*
31 *Válvula de seguridad*
32 *El vaso de expansión*
33 *La sonda humos*
34 *La rejilla del protección del almacén de lo spellets*

CALDERAS DE POLICOMBUSTIBLE
Mod. C 40 A

El conjunto caldera IDROGAS C40A incorpora un panel de control en la parte superior de la caldera que nos permite controlar a través de su display digital diferentes funciones como:

- Control de la temperatura de trabajo.
- Señalización de posibles bloqueos.
- Programador horario de funcionamiento.
- Gestión de bomba para evitar arranques de frío.

Código	Modelo
CE 16 370	Caldera de pellet con función hueso aceituna y leña **IDROGAS C40A 25 kW**
CE 16 371	Kit puerta leña C40A 25 kW

POTENCIA TÉRMICA
hasta
24,5 kW

RENDIMIENTO
hasta
92%

VIVIENDAS
hasta
215 m²

GRAN CAPACIDAD
CONTENEDOR DE PELLET INCORPORADO
140 kg hasta 25h
de calefacción sin recarga

DATOS TÉCNICOS	
Potencia útil (kW)	24,5
Rendimiento (%)	90
Presión máxima de trabajo (bar)	3
Temperatura mínima de trabajo (°C)	>50
Quemador de pellet	SUN P 7
Capacidad contenedor de pellet (kg)	Incorporado 140 kg
Consumo de pellets máximo (potencia máxima - potencia mínima) (kg/h)	máxima 6,13 - mínima 4,35
Contenido de agua (L)	89
Tiro mínimo necesario para pellet (Pa)	12
Peso en vacío (kg)	195
Salida de gases (Ø mm)	150
Dimensiones Alto/Ancho/Fondo (mm)	950/1.200/1.100

IDROGAS

Características del producto

– Caldera de chapa de acero.
– Quemador de pellet.
– Función hueso aceituna, leña y carbón.
– Contenedor de pellet.

AHORRA HASTA 1.100€ al año

PUESTA EN MARCHA INCLUIDA

VIVIENDAS HASTA 215m²



DEPÓSITO DE INERCIA

El cálculo del depósito de inercia será de acuerdo con las indicaciones del fabricante de la caldera, lo habitual es colocarlo con una capacidad de 20 a 30 litros por kW de potencia caldera. Para calderas de leña de llama inversa, podemos incluso necesitar 60 litros por kW.
En usos intermitentes con demandas altas lo podremos incluso mayor, y para demandas más estables menor.

Si queremos hacer un cálculo más preciso en función de las características de nuestra instalación, podemos usar la fórmula de cálculo para calderas de carga manual según la norma EN303/5:

$$\textit{Volumen depósito de inercia} = 15 \times TC \times PT \times (1 - (0.3 \times CT / PTMin)$$

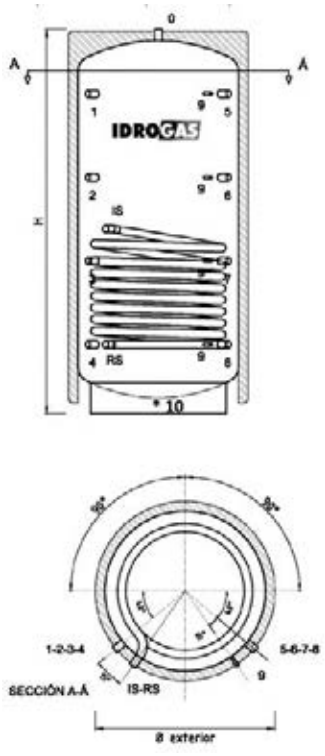
Donde,

TC	Tiempo Combustión en horas
PT	Potencia Térmica Nominal Caldera en kW
CT	Carga Térmica del Edificio en kW
PTMin	Potencia Térmica mínima Caldera en kW



ACUMULADORES DE INERCIA «Serie IN y AN»

Características técnicas
Los depósitos de acumulación IDROGAS – IN y AN, están fabricados en el acero al carbono de calidad S235 JR y soldados con la mejor tecnología. Aislados con poliuretano flexible, densidad de 25 Kg/m³ y 50 mm espesor.
En capacidades de 100 a 5000 litros. Diseñados para aguantar presión de trabajo de 6 bar y 8 bar en el serpentín (IN). Temperatura hasta 90°C. Conexiones hembra.



IDROGAS

Código	Artículo
INTERACUMULADOR SERIE IN	
CC 01 520	IN 100
CC 01 521	IN 200
CC 01 522	IN 300
CC 01 523	IN 500
CC 01 524	IN 800
CC 01 525	IN 1000
CC 01 526	IN 1500
CC 01 527	IN 2000
CC 01 528	IN 2500
CC 01 529	IN 3000
CC 01 530	IN 4000
CC 01 531	IN 5000

Código	Artículo
ACUMULADOR DE INERCIA	
CC 01 535	AN 100
CC 01 536	AN 200
CC 01 537	AN 300
CC 01 538	AN 500
CC 01 539	AN 800
CC 01 540	AN 1000
CC 01 541	AN 1500
CC 01 542	AN 2000
CC 01 543	AN 2500
CC 01 544	AN 3000
CC 01 545	AN 4000
CC 01 546	AN 5000



Código	Modelo	Capacidad (Litros)	Ø exterior (mm)	H (mm)	0-1-2 3-4-5 6-7-8	9	10	IS RS	Presión máx. de trabajo	Temp. Máx. (°C)	Peso Vacío IN (kg)	Serpentín	
												Sup. Int. S. inf. IN (m²)	Presión máxima
CC 01 520	IN	100	480	1050	1"	1/2"	–	1"	6	90°	55	0,38	8Bar
CC 01 521	IN	200	580	1300	1"	1/2"	–	1"	6	90°	88	0,64	8Bar
CC 01 522	IN	300	580	1800	1"	1/2"	–	1"	6	90°	134	1,32	8Bar
CC 01 523	IN	500	700	1950	1"1/4	1/2"	–	1"1/4	6	90°	145	1,68	8Bar
CC 01 524	IN	800	930	1750	1"1/4	1/2"	–	1"1/4	6	90°	200	3,10	8Bar
CC 01 525	IN	1000	930	2000	1"1/4	1/2"	–	1"1/4	6	90°	225	3,48	8Bar
CC 01 526	IN	1500	1150	2100	1"1/2	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	275	4,05	8Bar
CC 01 527	IN	2000	1300	2150	2"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	330	4,86	8Bar
CC 01 528	IN	2500	1400	2255	2"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	400	5,67	8Bar
CC 01 529	IN	3000	1500	2330	3"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	475	6,48	8Bar
CC 01 530	IN	4000	1700	2350	3"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	630	7,30	8Bar
CC 01 531	IN	5000	1850	2450	4"	1/2"	1"	1"1/4	6	90°	750	8,11	8Bar

Código	Modelo	Capacidad (Litros)	Ø exterior (mm)	H (mm)	0-1-2 3-4-5 6-7-8	9	10	Presión máxima de trabajo (Bar)	Temp. Máxima (°C)	Peso Vacío AN (Kg)
CC 01 535	AN	100	480	1050	1"	1/2"	–	6	90°	50
CC 01 536	AN	200	580	1300	1"	1/2"	–	6	90°	75
CC 01 537	AN	300	580	1800	1"	1/2"	–	6	90°	115
CC 01 538	AN	500	700	1950	1"1/4	1/2"	–	6	90°	135
CC 01 539	AN	800	930	1750	1"1/4	1/2"	–	6	90°	180
CC 01 540	AN	1000	930	2000	1"1/4	1/2"	–	6	90°	200
CC 01 541	AN	1500	1150	2100	1"1/2	1/2"	1"	6	90°	245
CC 01 542	AN	2000	1300	2150	2"	1/2"	1"	6	90°	300
CC 01 543	AN	2500	1400	2255	2"	1/2"	1"	6	90°	375
CC 01 544	AN	3000	1500	2330	3"	1/2"	1"	6	90°	450
CC 01 545	AN	4000	1700	2350	3"	1/2"	1"	6	90°	600
CC 01 546	AN	5000	1850	2450	4"	1/2"	1"	6	90°	725

SALIDA DE HUMOS

El conducto para la evacuación de humos supone un aspecto de importancia básica en el buen funcionamiento del aparato y cumple principalmente dos funciones:

- Evacuar los humos y gases sin peligro fuera de la vivienda.
- Proporcionar tiro suficiente en la cámara de combustión para que el fuego se mantenga vivo.

Los típicos errores que se dan a la hora de planificar la colocación de la chimenea de nuestra instalación son pensar que el diámetro de la salida de humos debe ser el mismo que el de la salida de la caldera o que es un elemento secundario que simplemente debemos colocar sin tener en cuenta su recorrido, distancia, limpieza,...

El diámetro se calculará teniendo en cuenta:

- El caudal y temperatura de humos
- Trazado: Altura, Singularidades, tramos horizontales,...

Se recomienda usar un programa informático, donde una vez introduzcamos estos datos nos de la solución más adecuada a nuestra instalación.

El trazado, tendrá en cuenta:

- Será lo más recta y corta posible (Garantizando en tiro mínimo)
- Colocación de una T de limpieza cenizas en la salida de la caldera (también en cambios de sentido).
- El número máximo de cambios de dirección, incluido en necesario para colocar la T de registro, no debe exceder de 4.
- La sección interior debe ser perfectamente circular.
- Estar térmicamente aislado en toda su longitud para evitar fenómenos de condensación (el humo se licua por choque térmico) y aún con mayor motivo si la instalación es por el exterior de la vivienda.
- Si usamos conducto metálico (tubo) para la instalación por el exterior de la vivienda se debe usar obligatoriamente tubo aislado térmicamente (consta de dos tubos concéntricos entre los cuales se coloca aislante térmico). Igualmente evitaremos fenómenos de condensación.
- No presentar estrangulamientos (ampliaciones o reducciones) y tener una estructura vertical con desviaciones no superiores a 45°.
- No usar tramos horizontales.

El tiro óptimo varía entre 12 Pa +/-2 (1.0–1.4 mm columna de agua). Un valor inferior conlleva una mala combustión que provoca depósitos carbónicos y excesiva formación de humo, pudiéndose entonces observar fugas del mismo y lo que es peor un aumento de la temperatura que podría provocar daños en los componentes estructurales de la estufas, mientras que un valor superior, con lleva una combustión demasiado rápida con la dispersión del calor a través del conducto de humos.

Podemos comprobar si la combustión es correcta, si vemos que los humos son transparentes. Si el humo es blanco, significa que o la caldera/estufa, no esta regulada bien o el pellet tiene demasiada humedad. Si en cambio, el humo es gris, o negro, significa que la combustión no se está completando correctamente (hace falta más cantidad de aire secundario).

Los materiales que están prohibidos para el conducto de humos y, por lo tanto, perjudican el buen funcionamiento del aparato son: fibrocemento, acero galvanizado, superficies interiores ásperas y porosas. El conducto de humos será en acero inoxidable AISI 316L de doble pared aislada, con capacidad para resistir 400°C. Nunca utilizaremos el mismo conducto para varios aparatos.

La chimenea no debe tener obstáculos en un espacio de 10 m desde paredes, faldas y árboles. De lo contrario, elevar la misma como mínimo 1 m sobre el obstáculo. La chimenea debe superar la cumbre del tejado en 1 m como mínimo.

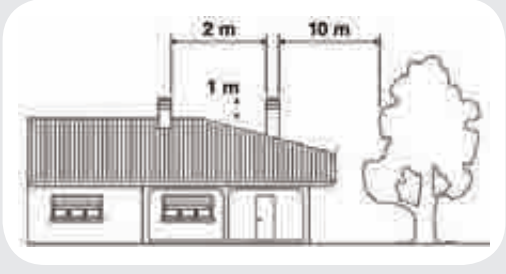
TOMA DE AIRE EXTERIOR

Para el buen funcionamiento de la chimenea es esencial que en el lugar de instalación se introduzca suficiente aire para la combustión y la reoxigenación del propio ambiente. Esto significa que, a través de unas aberturas que se comunican con el exterior, debe poder circular aire para la combustión incluso con las puertas y ventanas cerradas.

La toma de aire debe estar posicionada de manera que no pueda obstruirse. Además, debe ser comunicante con el ambiente de instalación de la estufa y estar protegida por una rejilla. La superficie mínima de esta toma de aire no debe ser inferior a 100 cm^2.

Cuando el flujo de aire se obtenga a través de aberturas comunicantes con ambientes adyacentes, se tendrán que evitar tomas de aire en conexión con garajes, cocinas, servicios o centrales térmicas.





BOMBA CIRCULADORA

La mayoría de calderas tienen el control interno para gestionar la bomba, pero normalmente solo una unidad, en el caso que tengamos más de una, será necesario un control externo. Uno de los principales errores en el dimensionamiento es que la bomba este sobredimensionada, generando ruido y problemas de falta de salto térmico, también puede pasar todo lo contrario que el circulador sea muy pequeño y no podamos dar toda la potencia. Para estar seguros que estamos haciendo circular el caudal correcto, se recomienda instalar indicadores y limitadores de caudal. De esta manera podremos detectar este tipo de problemas en la instalación.

En las puestas en marcha, recordad no arrancar la bomba hasta que el sistema esté lleno de agua y todo el aire haya salido. Incluso periodos breves de marcha en seco pueden dañar la bomba. Antes de arrancar la bomba, impulsar agua limpia a través del sistema para eliminar partículas y otros materiales.

Una manera fácil de calcular la demanda de caudal, considerando un salto térmico entre 10 y 20°C y tomando en este caso 15°C como salto térmico, podríamos decir que el caudal en litros minutos será igual a la potencia de la caldera. Es decir, si tenemos una caldera de 25 kW, el caudal óptimo será de 25 l/min. Evidentemente esto es una orientación y para cálculos más precisos podremos usar la siguiente tabla que nos da el caudal en m^3/h.

Demanda de calor (kW)	Temperatura diferencial ΔT							
	5	10	15	20	25	30	35	40
5	0,9	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
6	1,0	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1
7	1,2	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
8	1,4	0,7	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
9	1,5	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
10	1,7	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
12	2,1	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
14	2,4	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3
16	2,8	1,4	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
18	3,1	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4
20	3,4	1,7	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4
22	3,8	1,9	1,3	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5
24	4,1	2,1	1,4	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5
26	4,5	2,2	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,6
28	4,8	2,4	1,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6
30	5,2	2,6	1,7	1,3	1,0	0,9	0,7	0,6
32	5,5	2,8	1,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7
34	5,8	2,9	1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7

Si queremos saber el caudal de la caldera por formulas, para por ejemplo, una caldera de 25kW:

$$Q = m \times Ce \times \Delta t$$

Q = *Potencia caldera en W*
Ce = *Calor específico del agua*

$$1\ Cal\ (g \times K) = 1Kcal\ (litro \times K)$$
$$1\ Kcal/h\ litro = 1{,}163\ Wh\ litro$$

Δ*t* = Salto térmico

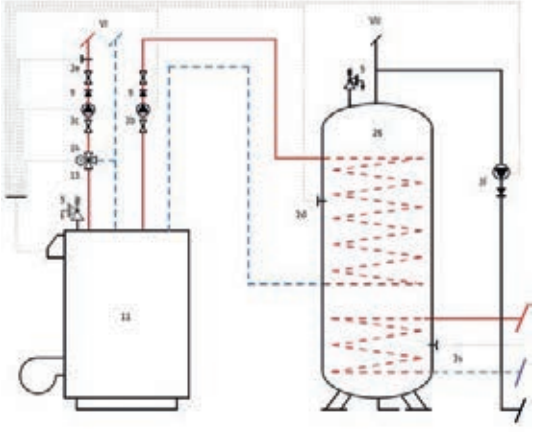
$$m = Q / Ce \times \Delta t = 25.000 / 1{,}163 \times 15 = 1433{,}07\ litros/h = 23{,}88\ litros/min$$

ANTICONDENSACIÓN

Temperaturas por debajo de 50ºC en la caldera provoca que el vapor de agua presente en los humos de la combustión condense. Esas pequeñas gotas de agua de roció, se impregnan en la chapa de la caldera, pudiendo provocar corrosión y suciedad al adherirse mucho más el polvo de la combustión. Mantener una temperatura de retorno alta y estable significa un nivel más alto de eficiencia de la caldera y una menor formación de alquitrán, y prolonga la vida útil de la caldera.

Para prevenir este efecto, debemos tener la temperatura de retorno superior a 55°C. Instalando una válvula anticondensacion en el retorno, conseguimos mezclar una parte de la impulsión con el retorno.

Esquema caldera biomasa con varias bombas circuladoras



VÁLVULA DE CARGA SERIE VTC300

La válvula térmica ESBE serie VTC300 se utiliza para proteger las calderas de hasta 30 kW de temperaturas de retorno demasiado bajas.

La ESBE serie VTC300 también carga tanques de acumulación de manera eficiente.



MANTENIMIENTO PREVENTIVO

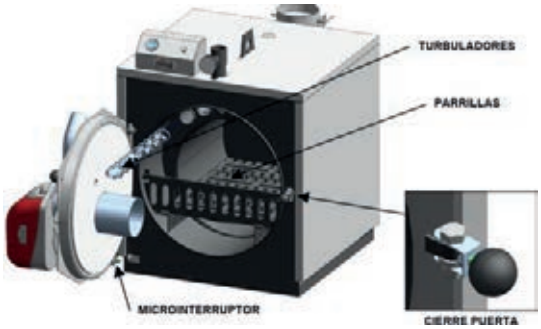
La limpieza de la caldera es importante para evitar la combustión incorrecta y la disminución de la eficiencia térmica de la misma. La caldera debe funcionar siempre con las puertas de la cámara cerrada y la junta de la puerta debe controlarse periódicamente para evitar filtraciones de aire. Esto es necesario para garantizar la depresión de la cámara de combustión. Se debe limpiar el hogar de los residuos de las cenizas desprendidas por el quemador con una frecuencia de al menos dos veces por semana.

La limpieza ordinaria debe ser realizada por el usuario y los mantenimientos extraordinarios deberían ser efectuados, al menos una vez al año, por profesionales autorizados.

– ***Se deben limpiar todas las partes con la caldera completamente fría y desconectada de la red eléctrica.***

– ***Se deben desechar los residuos de la limpieza según las normas locales vigentes.***

– ***Se deben evitar la formación de humo en el habitáculo e inquemados durante el encendido y el funcionamiento.***



A continuación se detallan las operaciones de control y mantenimiento necesarias para asegurar el funcionamiento correcto de la caldera.

Limpieza de la cámara de combustión:
Se deberían extraer los residuos de cenizas depositados en la cámara de combustión. Para esto puede utilizar una paleta con un cepillo o un aspirador especifico. Esta operación se debe realizar como mínimo **cada 3 días** (sobre todo si hay mucho pellet inquemado) para garantizar una combustión correcta. **Cada 3-4 meses,** se debería también limpiar con un cepillo las paredes internas de la cámara de combustión.

Limpieza de los tubos de humos:
Al menos **cada 15 días** se debería limpiar los residuos de combustión de los tubos de humos internos y del recorrido de los humos. Para realizar esta operación se puede utilizar un cepillo. Se debería también limpiar, los turbuladores y los tubos de humos que están dentro de la cámara.

Limpieza del cortatiro:
Al menos **una vez al mes** se debe limpiar el cortatiro.

Limpieza de la cámara de humos:
Al menos **una vez al año** se debería limpiar los residuos de la cámara de humos.

Limpieza del tubo de humos – chimenea:
La chimenea se debería limpiar como mínimo **una vez al año** y siempre que sea necesario. La limpieza consiste en la aspiración y extracción de residuos de todos los tramos verticales, horizontales y curvos desde el equipo hasta la chimenea.

La falta de mantenimiento, provoca una mayor tasa de paradas, por fallos de arranques por falta de limpieza, incremento de averias al tener componentes sucios forzados a trabajar al límite. También se reduce el rendimiento y potencia de la calderas, por suciedad en el intercambiador (mayoir temperatura de humos, menor potencia maxima) y tendremos una mala combustión por paso de aire y/o gases en tramos reduciodos u obstruidos. Como podemos observar la falta de mantenimiento implica un mayor coste en la energía producida.

6.5. Cálculos elementos instal. estufas, hogares y chimeneas de Biomasa

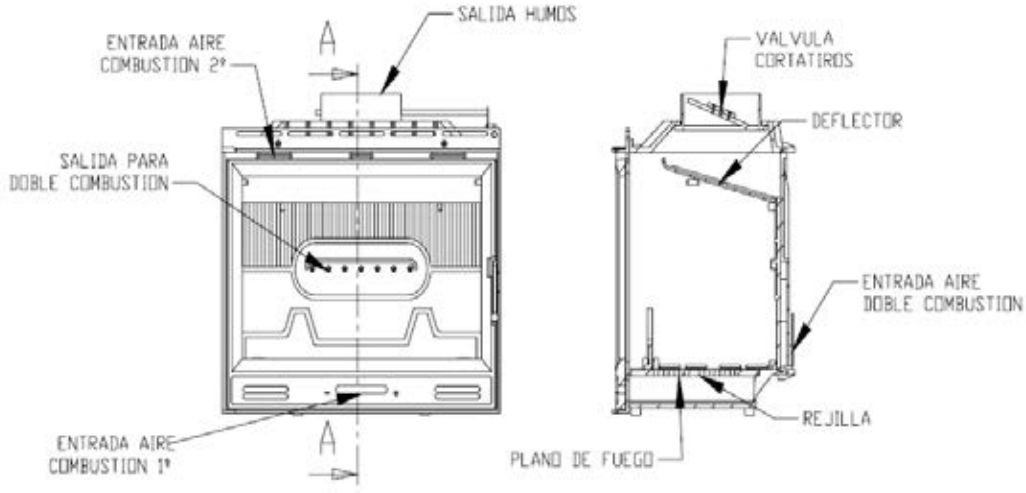
CÁMARA DE COMBUSTIÓN ESTUFA LEÑA

Es el lugar donde se quema la leña, donde se produce la combustión.

Combustión = Combustible (leña) + comburente (oxígeno)

Generalmente una consta de las siguientes partes:

- **Plano de Fuego:** Lugar donde dejo caer la leña y se produce el fuego.
- **Rejilla:** Cumple doble función de entrada de aire de combustión y evacuación de cenizas.
- **Cajón cenicero**: Recipiente donde se recogen las cenizas de combustión.
- **Entrada aire combustión primario**: Espacio situado en la parte inferior, para la entrada de oxigeno a la cámara. Generalmente regulable, es el que nos proporciona la combustión y el consumo de leña.
- **Deflector humos:** se encuentra en la parte superior de la cámara. Mejora el tiro por efecto sifón y por calentamiento del humo. Además impide revocos de humos. Mejora el aprovechamiento de la leña. No se debe quitar nunca.
- **Salida humos:** Espacio por donde sale el humo de la cámara. Variara su dimensión (su diámetro) en función del tamaño de la cámara.
- **Entrada de aire secundario:** Lo llevan todas los modelos, se sitúa en la parte superior de la puerta del hogar, entre la puerta de fundición y el cristal, favoreciendo que el carbono incombusto pueda sufrir una post-combustión, aumentando el rendimiento y asegurando la limpieza del cristal. Si se saliese el humo entre el cristal y la puerta, esto estaría provocado por el tiro y no por la estufa.



DOBLE COMBUSTIÓN

Consiste en la entrada a la cámara de combustión de oxígeno "precalentado" que es quemado, por la llama generada por la combustión normal o primera combustión.

VENTAJAS
– Se aumenta el rendimiento del aparato. Es decir para una misma carga de leña obtendremos más Kcal/h.
– Menor emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

CALENTAMIENTO DEL AMBIENTE

Se puede producir por:

- **Convección:** paso del aire a través del cuerpo y el cárter.
- **Convección forzada:** gracias a la turbina se aspira el aire a temperatura ambiente y se devuelve a la habitación a mayor temperatura.
- **Radiación:** a través del cristal vitrocerámico y el cuerpo se irradia calor al ambiente.

PARÁMETROS PARA LA ELECCIÓN DE UNA ESTUFA

- **Volumen a calorifugar:** Son los m^3 a calentar.
- **Aislamiento:** hay que valorar el grado de aislamiento de la estancia a calorifugar.
- **Tipo de combustible:** Verificar el poder calorífico del combustible:

TIPO DE LEÑA	CALIDAD
Encina	Óptima
Fresno	Muy buena
Abedul	Buena
Olmo	Buena
Haya	Buena
Sauce	Apenas suficiente
Abeto	Apenas suficiente
Pino Silvestre	Mediocre
Álamo	Pésima

El aparato tiene que ir definido en función del tamaño de la habitación. No tirarán bien aparatos grandes en habitaciones pequeñas y viceversa.

De promedio, la potencia calorífica necesaria para un ambiente adecuadamente aislado, será 40 Kcal/h por m^3 (con una temperatura exterior de 0°C). Puesto que **1 kW corresponde a 860 Cal/h,** podemos adoptar un valor de **55 W/m³.**

Suponiendo que se quiera calentar un ambiente de 150 m^3 ($10 \times 6 \times 2{,}5$ m) en una vivienda aislada, se necesitarán $150\ m^3 \times 55\ W/m^3 = 8250\ W = 8{,}25\ kW$.

Por lo tanto, como calefacción principal, una estufa de 10 kW será suficiente.



CONSIDERACIONES DE INSTALACIÓN

– Chimenea mínima 5 metros y diámetro igual equipo.

– Habitáculo con entrada de aire, mínimo 10×10 cm.

– La altura total de la chimenea deberá ser superior en al menos 100 cm la altura máxima de la vivienda.

– La instalación de dos chimeneas paralelas una de ellas deberá sobrepasar la otra en un mínimo de 50 cm.

– No conectar por el mismo conducto más de un aparato.

– No es aconsejable conectar reducciones ni ampliaciones.

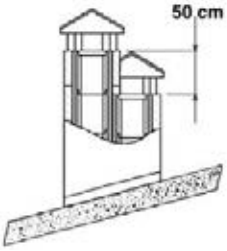
– La chimenea no debe tener obstáculos en un espacio de 10m desde paredes, faldas y árboles. De lo contrario, elevar la misma como mínimo 1m sobre el obstáculo.

– Evitar el exceso de ángulos (codos) en la instalación de la chimenea, así mismo, **QUEDAN PROHIBIDOS los tramos horizontales o descendentes.**

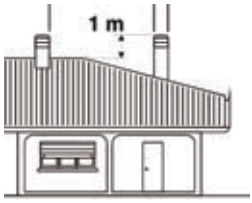
– Si la instalación de la chimenea metálica se realiza dentro de una chimenea de obra, la primera deberá sobresalir al menos unos centímetros en su desembocadura.

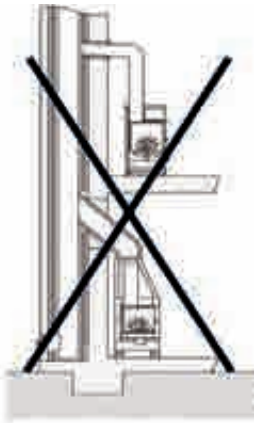
– **Si la instalación de la chimenea se realiza por el exterior de la vivienda, es obligatorio a fin de evitar fenómenos de condensación (el humo se licua), usar tubo aislado térmicamente** o revestir de obra dichos conductos a fin de evitar el choque térmico.

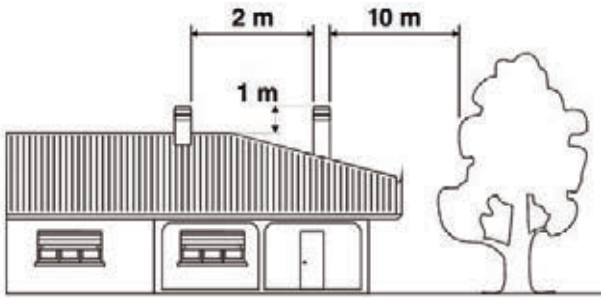
– **Elección del sombrerete:** El sombrerete deberá asegurar la descarga del humo. Debe cumplir con los requisitos siguientes:
  · Tener una sección interior equivalente a la del aparato.
  · Tener una sección útil de salida que sea el doble de la interior del conducto de humos.
  · Impedir la penetración en el humero de lluvia, nieve y cualquier cuerpo ajeno.
  · Ser fácilmente accesible para las operaciones de mantenimiento y limpieza que procedan.





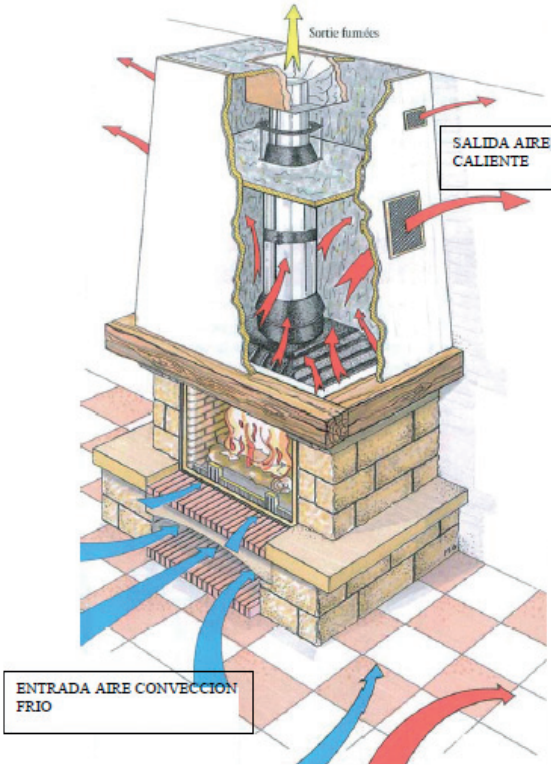


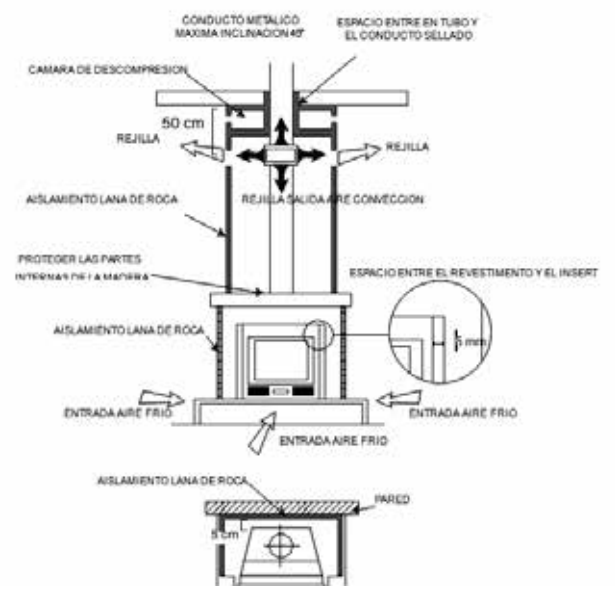




INSTALACIÓN DE UN INSERTABLE







CARACTERÍSTICAS COMUNES A LA GAMA LEÑA

BOREAL

CERTIFICACIONES DE CALIDAD

CE **CE:** Marcado europeo que acredita que el producto cumple con los requisitos legales y técnicos.

13240 **EN-13240:** Norma Europea para estufas que utilizan combustibles sólidos.

13229 **EN-13229:** Norma Europea para aparatos insertables, incluidos hogares abiertos, que usan combustible sólido.

pr16510 **pr16510:** Norma Europea para aparatos independientes que utilizan combustibles sólidos.

SISTEMAS

Sistema Doble Combustión: tecnología por la que, a través de una segunda entrada de aire precalentado en la cámara de combustión, se consigue una segunda combustión de los gases inquemados de la primera combustión, consiguiendo un alto rendimiento de la estufa o chimenea, gran ahorro en combustible y reducción de emisiones contaminantes.

Sistema de Seguridad en la Turbina: todos nuestros modelos con turbina incorporan un sistema de seguridad para que, aunque el usuario olvide accionar el interruptor de los ventiladores, éstos se activen solos de forma automática a partir de 60°C, impidiendo, por tanto, que el sistema eléctrico se queme.

Sistema Cristal Limpio: sistema que consiste en la entrada de aire del exterior del aparato (secundario) y que es conducido a la cara interna del cristal, mejorando por tanto la combustión e impidiendo que éste se ennegrezca rápidamente, lo que permite una mayor visión del fuego.

Interior en vermiculita



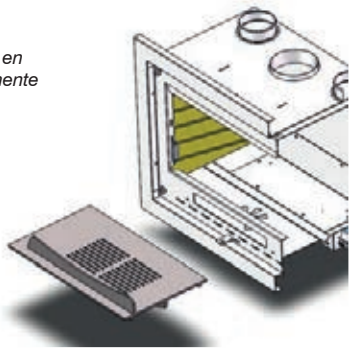
Regulación del aire de combustión



EFICIENCIA

- Elaboradas en chapa de acero y acabadas con pintura anti calórica resistente a 650°C.
- Fabricación nacional con más de 30 años de experiencia.
- Puertas en fundición con cristal vitrocerámico resistente a 750°C.
- Interior en vermiculita de alta densidad (750 kg/m³) y espesor 25 mm.
- Doble combustión.
- Turbina tangencial (diferentes caudales en función del modelo) con sistema de seguridad (termostato).
- Sistema cristal limpio.
- Plano de fuego en fundición fácilmente desmontable, que nos permite fáciles operaciones de mantenimiento.
- Sistema de ajuste del cierre patentado, que nos permite un perfecto ajuste entre puerta y frontal, incluso tras el desgaste del cordón cerámico, favoreciendo la hermeticidad de la cámara de combustión.

Plano de fuego en fundición fácilmente desmontable.



Sistema de ajuste de cierre patentado.



Parrilla giratoria de asados regulable en altura de 300×300



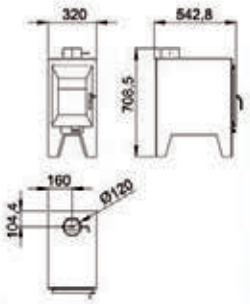
Detalle maneta

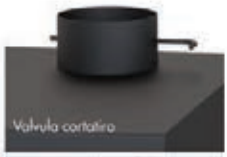




Sistema cristal limpio	√
Potencia	6,5 kW
Rendimiento	71 %
Volumen calefactable	160 m³
Consumo	2,2 kg/h
Tamaño máximo troncos	47 cm
Peso	51 kg
Medidas boca útil cámara	200X247X490 mm

CE 13240







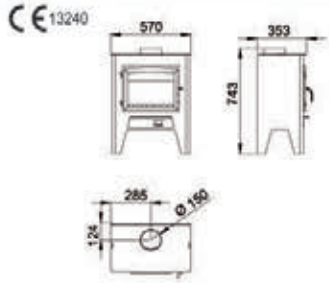




6.5. Cálculos elementos instalación estufas, hogares y chimeneas de Biomasa







	Sistema cristal limpio	√
kW	Potencia	6,5 kW
%	Rendimiento	75 %
	Volumen calefactable	160 m³
	Consumo	2,1 kg/h
	Tamaño máximo troncos	53 cm
Kg	Peso	53 kg
	Medidas boca útil cámara	362x241x286 mm

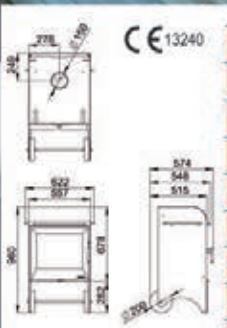



Serie E6000
PARA USO EN EL EXTERIOR:
Incluye conexiones para evacuación de humos: codo 90°, tubo y sombrerete.
E6001 - Orange
¡ESTUFA Y BARBACOA EN UN MISMO MODELO!
E6001 - Orange
® Diseño registrado 2981490-003
Elaborada en chapa de acero y acabado en pintura anticalórico resistente a 650°C.
Puerta elaborada en fundición con cristal vitrocerámico resistente a 750°C.
Parrilla en fundición extraíble para facilitar la limpieza.
Cajón cenicero extraíble para facilitar la limpieza.
Asas laterales y frontal en acero inoxidable.
Incluye de regalo kit cocina y guante.

6.5. Cálculos elementos instalación estufas, hogares y chimeneas de Biomasa







CE 13240

Sistema cristal limpio	√
Sistema de doble combustión	√
Potencia	9,5 kW
Rendimiento	75 %
Volumen calefactable	237 m^3
Consumo	2,4 (kg/h)
Tamaño máximo troncos	47 cm
Peso	98 kg
Medidas boca útil cámara	447x306x286 mm









Cristal serigrafiado opcional para todas las versiones



Sistema cristal limpio	√
Sistema de doble combustión	√
Potencia	8 kW
Rendimiento	74 %
Volumen calefactable	200 m³
Consumo	1,8 (kg/h)
Tamaño máximo troncos	43 cm
Peso	91 kg
Medidas boca útil cámara	425x310x385 mm















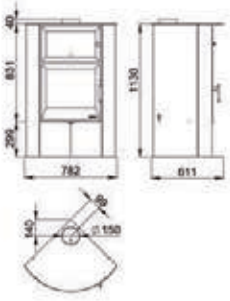
Horno con parrilla de asados de 410x225mm y termómetro de 300°C (570°F) para controlar la temperatura.

CE 13240

Sistema cristal limpio	√
Sistema de doble combustión	√
Potencia	9,3 kW
Rendimiento	74 %
Volumen calefactable	232 m³
Consumo	2,1 (kg/h)
Tamaño máximo troncos	43 cm
Peso	106 kg
Medidas boca útil cámara	425x310x385 mm
Medidas boca útil horno	432x228x265 mm



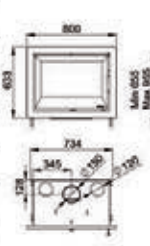
EH7000





Sistema cristal limpio	√
Sistema de doble combustión	√
Potencia	13 kW
Rendimiento	82 %
Volumen calefactable	325 m³
Consumo	3,6 kg/h
Tamaño máximo troncos	60 cm
Peso	97 kg
Medidas boca útil cámara	580X306X287 mm

CE 13229







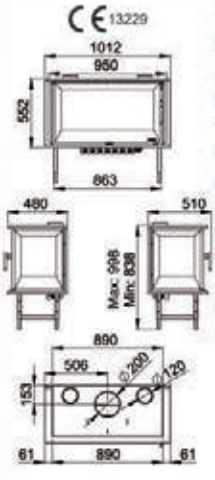




- Incluye turbina tangencial de 290 m3/h para todas las versiones (Con interruptor de 2 velocidades más termostato)
- Canalizable
- Cristal serigrafiado opcional para todas las versiones







Sistema cristal limpio	√
Sistema de doble combustión	√
Potencia	14 kW
Rendimiento	80 %
Volumen calefactable	350 m³
Consumo	3 kg/h
Tamaño máximo troncos	75 cm
Peso	148 kg
Medidas boca útil cámara	780x306x286mm





Base con patas regulables en altura incluida

Incluye turbina tangencial de 290 m3/h para todas las versiones (Con interruptor de 2 velocidades más termostato)

Canalizable

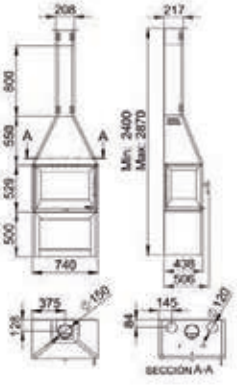
Cristal serigrafiado opcional para todas las versiones



Sistema cristal limpio	√
Sistema de doble combustión	√
Potencia	10,5 kW
Rendimiento	73 %
Volumen calefactable	262 m³
Consumo	2,7 (kg/h)
Tamaño máximo troncos	55 cm
Peso	156 kg
Medidas boca útil cámara	580X306X287 mm

CE 13240



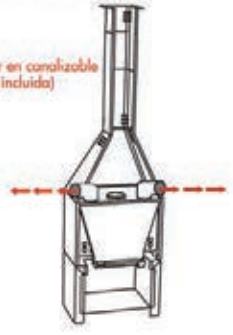




Cristal serigrafiado opcional para todas las versiones

Incluye turbina tangencial de 290 m3/h para todas las versiones (Con interruptor de 2 velocidades más termostato)

Con posibilidad de convertir en canalizable (tubería de canalización no incluida)



6.5. Cálculos elementos instalación estufas, hogares y chimeneas de Biomasa



Sistema cristal limpio	√
Sistema doble cámara	√
Potencia Máx	8,1 kW
Potencia Nominal (Máx-Mín)	7,8-4,1 kW
Rendimiento	92-95 %
Volumen calefactable	195 m^3
Consumo	0,89-1,7 kg/h
Emisiones CO	0.05% - 0.02%
Autonomía	19-10 h
Capacidad del depósito	17 kg
Diámetro de salida de humos	80 mm
Diámetro de aspiración de aire	40 mm
Peso	87 kg

Incluye ventilador tangencial de 230 m3/h

El modelo Boreal-8 dispone de cámaras laterales fácilmente desmontables y que se pueden adquirir por separado, lo que le permitirá tener siempre una estufa en cualquiera de los 4 colores disponibles.
Además las cámaras laterales desmontables le permiten un rápido acceso a los componentes de la estufa, facilitando las labores de mantenimiento.
Patas regulables.
Programador diario y semanal para el encidido / apagado.





ESTUFA PELET BOREAL

La estufa consta de un conjunto de chapas de acero de diferente grosor soldadas entre sí y, piezas de vermiculita. Está provista de puerta con cristal vitrocerámico (resistente hasta 750°C) y de cordón cerámico para la estanqueidad de la cámara de combustión.

El calentamiento del ambiente se produce por:

a. Convección forzada: gracias a un ventilador ubicado en la parte interior de la estufa que aspira el aire a temperatura ambiente y lo devuelve a la habitación a mayor temperatura.
b. Radiación: a través del cristal vitrocerámico y el cuerpo se irradia calor al ambiente.

Los pellets utilizados deberán ser conformes con las características descritas en las normas o certificaciones:

Estándares:
– Ö-Norm M 7135 | Din 51731 | EN-14962-2 (derogadas y englobadas en la ISO-17225-2)
– ISO-17225-2

Certificaciones de calidad:
• DIN+
• ENplus: En la página Web (www.pelletenplus.es) puede comprobar todos los fabricantes y distribuidores con certificado en vigor)

Esta altamente recomendado que el pellet esté certificado en una certificación de calidad ya que es la única forma garantizarse una calidad constante del pellet.

Boreal recomienda utilizar pellets de 6 mm de diámetro, de una longitud máxima de 3.5 cm y con un porcentaje de humedad inferior al 8%.

ALMACENAMIENTO DEL PELLET
Para garantizar una combustión sin problemas es necesario conservar el pellet en un ambiente seco.

ABASTECIMIENTO DE PELLET
Para abastecer la estufa de pellet, abrir la tapa del depósito que se encuentra en la parte superior del aparato y vaciar directamente el saco de pellet, teniendo cuidado para que no rebose. Evite también, que el combustible se derrame y caiga fuera del depósito, ya que caería al interior de su aparato.

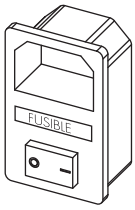
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

AVERÍA DEL ASPIRADOR DE HUMOS
Si el extractor se detiene, la tarjeta electrónica bloquea automáticamente el suministro de pellets.

AVERÍA DEL MOTOR PARA CARGA DE PELLETS
Si el motorreductor se detiene, la estufa sigue funcionando (sólo el extractor de humos) hasta que se baje de la temperatura de humos mínima de funcionamiento y se detenga.

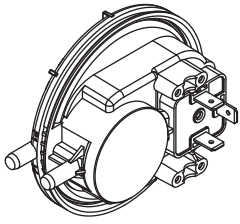
FALLO TEMPORAL DE CORRIENTE
Después de una breve falta de corriente, el equipo vuelve a encenderse automáticamente. Cuando falta electricidad, la estufa puede emitir dentro de la vivienda una cantidad reducida de humo durante un intervalo de 3 a 5 minutos. ESTO NO COMPORTA RIESGO ALGUNO PARA LA SALUD. Es por ello que Boreal aconseja, siempre que sea posible, conectar el tubo de entrada de aire primario con el exterior de la vivienda para asegurar que la estufa no emite humos después de dicha falta de corriente.

PROTECCIÓN ELÉCTRICA
La estufa está protegida contra oscilaciones bruscas de electricidad mediante un fusible general que se encuentra en la parte posterior de la misma (4A 250V Retardado).



Protección eléctrica.

PROTECCIÓN PARA SALIDA DE HUMOS
Un depresímetro electrónico prevé bloquear el funcionamiento de la estufa si se produce un cambio brusco de presión dentro de la cámara de combustión (apertura de puerta, avería del motor de extracción de humos, revocos de humo, etc.). Si esto ocurre, la estufa pasará a estado de alarma.


Protección salida de humos.

PROTECCIÓN ANTE TEMPERATURA ELEVADA DEL PELLET (80°C)

– En caso de sobrecalentamiento del interior del depósito, el termostato de seguridad bloquea el funcionamiento de la estufa.
– El restablecimiento es manual y lo debe efectuar un técnico autorizado.
– El restablecimiento del dispositivo de seguridad de los 80°C no está recogido en la garantía a menos que el centro de asistencia pueda demostrar la presencia de un componente defectuoso.

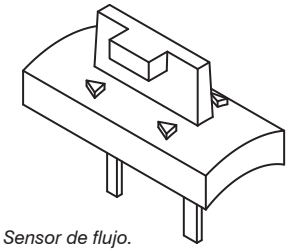


Protección temperatura elevada.

SENSOR DE FLUJO (Smart Control)

Su estufa dispone de un sensor de flujo, situado en el tubo de aspiración de aire primario, detecta la correcta circulación del aire comburente y de la descarga de humos. En caso de insuficiencia de la misma (consecuencia de una incorrecta salida de humos o entrada de aire) envía a la estufa una señal de bloqueo.

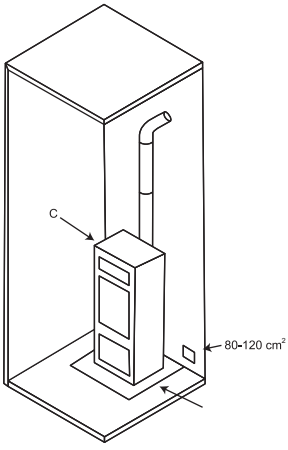
El SISTEMA SMART CONTROL permite una combustión constante, regulando automáticamente el tiro según las características del tubo de humos (curvas, longitud, diámetro etc.) y las condiciones ambientales (viento, humedad, presión atmosférica etc.). Para ello el instalador debe colocar en el menú técnico la altitud geográfica del lugar de instalación de la estufa.

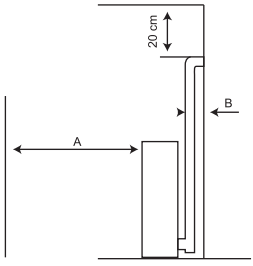


Sensor de flujo.

Es necesario respetar unas distancias de seguridad cuando la estufa se instale en espacios en los que los materiales sean susceptibles de ser inflamables, bien sea los propios de la construcción o distintos materiales que rodean la estufa.

Referencias	Objetos inflamables	Objetos no inflamables
A	1500	800
B	1500	150
C	1500	400





¡¡CUIDADO!! Se advierte que tanto algunas partes de la estufa como el cristal se vuelven muy calientes y no se deben tocar.

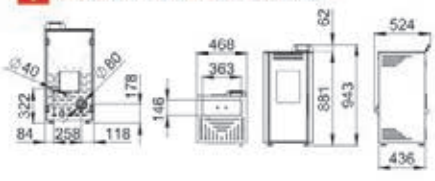
Si se manifiesta un incendio en la estufa o en el conducto de humos:

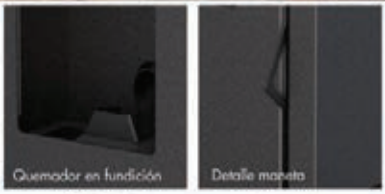
a. Cerrar la puerta de carga.
b. Apagar el fuego utilizando extintores de dióxido de carbono (CO_2 de polvos).
c. Pedir la intervención inmediata de los BOMBEROS.



Sistema cristal limpio	√
Sistema doble cámara	√
Sistema de modulación	√
Potencia Máx	7,5 kW
Potencia Nominal (Máx-Mín)	6,5-2,5 kW
Rendimiento	87-89 %
Volumen calefactable	163 m³
Consumo	1,5-0,6 kg/h
Emisiones CO	0,03% - 0,05%
Autonomía	10,6-26,6 h
Capacidad del depósito	16 kg
Diámetro salida de humos	80 mm
Diámetro entrada de aire	40 mm
Peso	75 kg

Incluye ventilador tangencial de 230 m³/h




Quemador en fundición

Detalle maneta


Display para programación y gestión de la estufa. Programador diario y semanal para el encendido y apagado.


Opcional mando a distancia


Los cámaras laterales permiten un rápido acceso a los componentes de la estufa, facilitando las labores de mantenimiento.



CE 14785
EN-613

OPCIONAL

WIFI
CONTROLE SU ESTUFA DESDE CUALQUIER LUGAR
REF. WIFI1

SMART CONTROL

Con el sistema Smart Control, la estufa detecta y analiza variables como la calidad del pellet, características de la instalación y factores ambientales, para auto-configurarse y optimizar al máximo su funcionamiento.

Boreal-9

REF: BOREAL-9-V
Disponible versión con cristal serigrafiado color negro

Opcional mando a distancia


Quemador en fundición


Interior de fundición


Detalle maneta

MODELO CERTIFICADO COMO ESTANCO


Opcional KIT DE CANALIZACIÓN
Ref.: KIT-C-9 con turbina de 130 m³/h
(Apto para canalizar hasta una distancia de 5 metros por 1 salida)


Display para programación y gestión de la estufa. Programador diario y semanal para el encendido y apagado.

Sistema cristal limpio	√
Sistema doble cámara	√
Sistema de modulación	√
Potencia Máx	9,2 kW
Potencia Nominal (Máx-Mín)	8-3 kW
Rendimiento	87-90 %
Volumen calefactable	198 m³
Consumo	1,9-0,7 kg/h
Emisiones CO	0,019% - 0,032%
Autonomía	8,5-23 h
Capacidad del depósito	16 kg
Diámetro salida de humos	80 mm
Diámetro entrada de aire	40 mm
Peso	84 kg

Incluye ventilador tangencial de 270 m³/h



1 ESTUFA 4 COLORES

El modelo Boreal-9 dispone de cámaras laterales fácilmente desmontables y que se pueden adquirir por separado, lo que le permitirá tener siempre una estufa en cualquiera de los 4 colores disponibles.
Además las cámaras laterales desmontables le permiten un rápido acceso a los componentes de la estufa, facilitando las labores de mantenimiento.


Marfil · Negro · Burdeos · Marrón



Sistema cristal limpio	√
Sistema doble cámara	√
Sistema de modulación	√
Potencia Máx	12 kW
Potencia Nominal (Máx-Min)	11-4,5 kW
Rendimiento	90-93 %
Volumen calefactable	275 m³
Consumo	2,5-1 kg/h
Emisiones CO	0,009% - 0,019%
Autonomía	7,6-19 h
Capacidad del depósito	19 kg
Diámetro salida de humos	80 mm
Diámetro entrada de aire	50 mm
Peso	125 kg

Incluye ventilador tangencial de 430 m³/h


Quemador en fundición


Interior de fundición


Detalle maneta


Opcional mando a distancia

Intercambiador Acumulador térmico superior de fundición


Display para programación y gestión de la estufa. Programador diario y semanal para el encendido y apagado.



Opcional KIT DE CANALIZACIÓN
Ref.: KIT-C-12 con turbina de 130 m³/h
(Apto para canalizar hasta una distancia de 5 metros por 1 salida)




Gris
Burdeos
Marfil



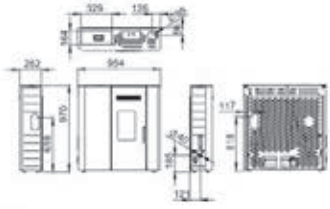






Mando a distancia incluido de serie

Posibilidad de salida de humos superior, lateral o trasera



Sistema cristal limpio	√
Sistema doble cámara	√
Sistema de modulación	√
Potencia Máx	12,4 kW
Potencia Nominal (Máx-Min)	11,3-4,4 kW
Rendimiento	91,4-95,7 %
Volumen calefactable	282 m³
Consumo	2,5-0,94 kg/h
Emisiones CO	0,023% - 0,029%
Autonomía	7,2-19 h
Capacidad del depósito	18 kg
Diámetro salida de humos	80 mm
Diámetro entrada de aire	40 mm
Peso	131 kg

Incluye ventilador tangencial de 380 m³/h







HydroBoreal 23/27

UNE-EN-303/5 CLASE 4

ECO DESIGN (HYDROBOREAL Z3)

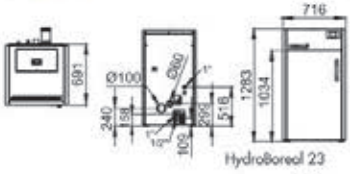
	HydroBoreal 23	27
Potencia	23	27
Potencia cedida al agua	20·5	26·6
Volumen calefactable	500	650
Rendimiento	82·87	82·87
Consumo	4,8-1,2	6,7-1,5
Autonomía	12,5·50 h	8,9·40 h
Nº de elementos radiador	143	186
Suelo radiante (m2)	200	260
Capacidad del depósito	60	60

Sistema de modulación	
Potencia eléctrica (W)	150-450
Diámetro salida de humos	100 mm
Diámetro entrada de aire	60 mm
Interior metálico	
Quemador en fundición	
Peso	23: 250 27: 275
Temperatura máxima de servicio (°C)	40/80
Vaso de expansión cerrado (l)	6
Presión de trabajo (bar)	1,5
Presión máxima de trabajo (bar)	3
Válvula de vaciado	
Bomba circuladora	
Tolva hermética	



SMART CONTROL

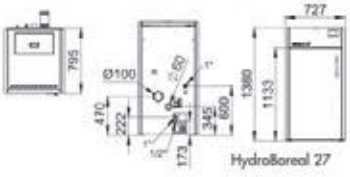
Con el sistema Smart Control, la estufa detecta y analiza variables como la calidad del pellet, características de la instalación y factores ambientales, para auto-configurarse y optimizar al máximo su funcionamiento.



HydroBoreal 23



Nuevo sistema patentado de intercambio térmico. ®
Sensor del nivel de combustible.
Modelo diseñado para un fácil acceso a mantenimientos.
Programación encendido/apagado diaria y semanal.
Cámara aislada térmicamente.
Incluye purgador automático.
Sistemas de seguridad: Termostato seguridad pellet, Termostato seguridad agua, Depresímetro, Válvula seguridad 3 bar y Transductor de presión



HydroBoreal 27





Gestión de calefacción y ACS.



Grafic LCD Touch en color de 3.5" para programación y gestión de la caldera.

OPCIONAL

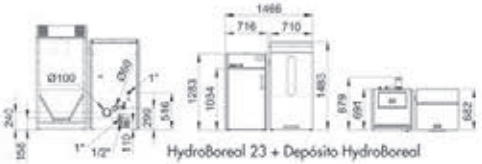


REF. WIFI2

OPCIONAL

Depósito lateral de carga de 411 litros (260 kg). Posibilidad de instalar a izquierdas o derechas.





HydroBoreal 23 + Depósito HydroBoreal



HydroBoreal 27 + Depósito HydroBoreal

UNE-EN-303/5 CLASE 4

ECO DESIGN (HYDROBOREAL 23A)

HydroBoreal 23A/27A



	HydroBoreal A	23	27
kW	Potencia	23	27
kW	Potencia cedida al agua	20-5	26-6
m³	Volumen calefactable	500	650
%	Rendimiento	82-87	82-87
	Consumo	4,8-1,2	6,7-1,5
	Autonomía	12,5-50 h	8,9-40 h
	Nº de elementos radiador	143	186
	Suelo radiante (m2)	200	260
	Capacidad del depósito	60	60

M	Sistema de modulación	
W	Potencia eléctrica (W)	150-450
	Diámetro salida de humos	100 mm
	Diámetro entrada de aire	60 mm
	Interior metálico	
	Quemador en fundición	
Kg	Peso	23: 255 27: 280
	Temperatura máxima de servicio (°C)	40/80
	Vaso de expansión cerrado (l)	6
bar	Presión de trabajo (bar)	1,5
bar max	Presión máxima de trabajo (bar)	3
	Válvula de vaciado	
	Bomba circuladora	
	Tolva hermética	

SMART CONTROL

Con el sistema Smart Control, la estufa detecta y analiza variables como la calidad del pellet, características de la instalación y factores ambientales, para auto-configurarse y optimizar al máximo su funcionamiento.

DOBLE SISTEMA DE LIMPIEZA
Giro 360° de la base del quemador y cepillado.

Nuevo sistema patentado de intercambio térmico. ®
Sensor del nivel de combustible.
Nuevo diseño del quemador. Máximo ahorro en combustible.
Modelo diseñado para un fácil accesa a mantenimientos.
Programación encendido/apagado diaria y semanal.
Cámara aislada térmicamente.
Incluye purgador automático.
Sistemas de seguridad: Termostato seguridad pellet, Termostato seguridad agua, Depresimetro, Válvula seguridad 3 bar y Transductor de presión

Sistema compactador de cenizas con cenicero de gran capacidad y visor de nivel de cenizas. Incluye asa y ruedas en el cenicero para fácil transporte.



OPCIONAL



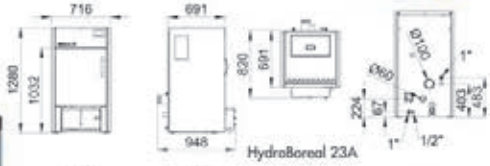
REF. WIFI2



Gestión de calefacción y ACS.



Grafic LCD Touch en color de 3.5" para programación y gestión de la caldera.



OPCIONAL

Depósito lateral de carga de 411 litros (260 kg). Posibilidad de instalar a izquierdas o derechas.








A+
A
B
C
D
E
F

7. EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CTE 2018



7.1. Certificado de eficiencia en la vivienda

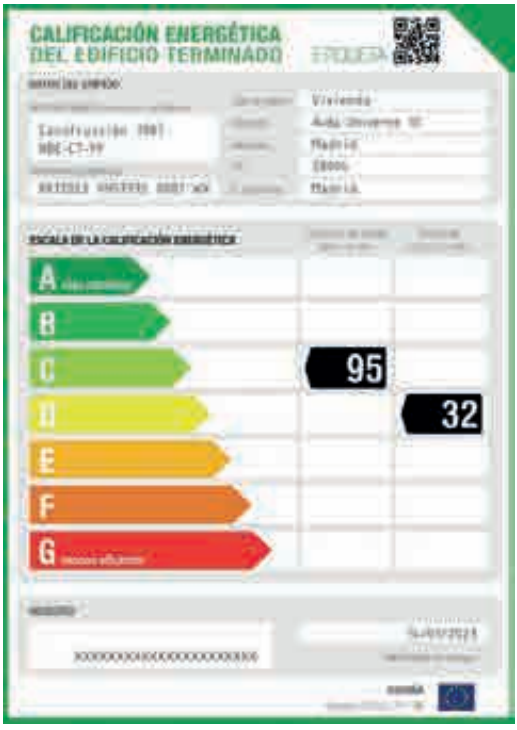
La vida útil de una vivienda puede superar los 100 años. Por esto, al comprar una vivienda o al acometer obras de reforma, es muy importante tener en cuenta su eficiencia energética, para no estar lastrados por un gasto excesivo e innecesario de energía y dinero. La *Ley General para la Defensa de Consumidores y Usuarios* (RDL 1/2007) permite al comprador de una vivienda de nueva construcción exigir al vendedor una "Memoria de Calidades".

La **"Memoria de Calidades"** debe incluir como mínimo, la siguiente información:

- Clase de aislamiento térmico y acústico empleado.
- Espesor, en centímetros, de aislamiento térmico que tiene el edificio.
- Tipos de ventanas y acristalamientos.
- Descripción de las instalaciones de calefacción y agua caliente.
- Especificación de la regulación automática prevista para dichas instalaciones de calefacción y agua caliente.
- Número y potencia de las calderas.
- Volumen de acumulación de agua caliente.
- Certificación Energética del edificio.

Por otro lado el 5 de abril se publico el RD 235/2013 por el que se aprobó el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. La presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, es exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha.

Será considerado como técnico competente según se establece en el Real Decreto 235/2013:
Al técnico que esté en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o que sin poseer las titulaciones académicas anteriores hayan acreditado la cualificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según lo que se establezca mediante la orden prevista en la disposición adicional cuarta.



7.2. Eficiencia energética en los edificios nZEB

El 40% de la energía consumida y el 36% de emisiones de CO2 en la Unión Europa corresponde a los edificios. Su disminución constituye una prioridad en el objetivo de reducir esta dependencia energética. A nivel Europeo la principal normativas que regula y tratar de mejorar la eficiencia de los mismos es la **Directiva 2010** / **31** / **UE** de Eficiencia Energética para edificios de consumo de energía casi nulo, llamados en ingles **nZEB** (Nearly Zero Energy Buildings).

A nivel Estatal desde el año 2007, en España, existen requisitos legales que establecen mayores exigencias energéticas, tanto en los aspectos constructivos del edificio, los cuales afectan básicamente a reducir la demanda de energía, así como a las instalaciones consumidoras de energía, que son las responsables de satisfacer nuestras necesidades energéticas de un modo eficiente.

El **Código Técnico de la Edificación,** que establece unas mínimas exigencias en materia de aislamiento, iluminación, instalaciones de energía solar, térmica y fotovoltaica con el objetivo de reducir el consumo de energía de los edificios, y para que una parte de este consumo proceda de fuentes renovables. Estas exigencias han sido incrementadas en el 2013 mediante la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, que se aprobo por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. El **Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios** (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, que establece las exigencias de eficiencia energética de las instalaciones de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria, se actualizo en 2007 con el Real Decreto 1027/2007 y ha tenido posteriores correcciones. La **Certificación de Eficiencia Energética de Edificios,** por la cual a cada edificio se le asigna una calificación energética en función de la calidad de sus instalaciones de consumo de energía, y de sus características constructivas, que afectan a la demanda energética (aislamiento, cerramientos, etc.), con la intención de que el consumidor esté debidamente informado del comportamiento energético del edificio.

Todo este desarrollo normativo se encuadra en el marco de obligaciones que marca la **Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificios, la Directiva 2010/31/UE,** de 19 de mayo de 2010. En junio de 2017 se modifico el RD recogiendo dos modificaciones puntuales de otro Real Decreto del 5 de abril de 2014 que regula el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. De esta manera se da cumplimiento a la trasposición de la Directiva comunitaria de 2010 recogiendo la definición exacta del término “edificio de consumo de energía casi cero”‘ o nZEB, con el fin de hacerla coincidir con las exigencias recogidas en la citada Directiva comunitaria. **En 2018 esta previsto que se apruebe la tercera revisión del Código Técnico de la Edificación con los requisitos para los nZEB** que tendrán que implementarse a partir del 1 de Enero de 2019.

El término nZEB es un acrónimo del inglés "nearly Zero Energy Building", y hace referencia a los edificios que cumplen con un nivel de eficiencia energética muy alto y un consumo de energía casi nulo, o muy bajo, con producción de energía que deberá de proceder en su mayoría de fuentes renovables, producida in situ o en el entorno.

Primer bloque viviendas residenciales nZEB en España. Soto de Lezkairu, Navarra. Fuente-Varquitectos



Esta normativa principalmente busca reducir la demanda de calefacción y refrigeración, mediante la mejora constructiva que pivota en 6 principios, la inclusión de energías renovables para generación de energía, mejora del aislamiento, eliminación de puentes térmicos, mejora de carpintería con sus acristalamientos, mejora de la hermeticidad y ventilación con recuperación de calor.

EL 29 de julio de 2016 se publicaron las **recomendaciones 2016/1318** DE LA COMISIÓN de sobre las directrices para promover los edificios de consumo de energía casi nulo y las mejores prácticas para garantizar que antes de que finalice 2020 todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo. En este punto se abordan los factores y principios generales que se recomienda tengan en cuenta los Estados miembros al diseñar la definición de edificios de consumo de energía casi nulo (EECN) que vayan a aplicar a nivel nacional en sintonía con la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (sucesivo DEEE). No es posible que haya en toda la UE un solo nivel de ambición en materia de EECN. Se necesita flexibilidad para tener en cuenta el impacto de las condiciones climáticas en las necesidades de calefacción y refrigeración y en la rentabilidad de los paquetes de medidas destinadas a la eficiencia energética y a las fuentes de energía renovables. El nivel EECN de eficiencia energética de los edificios nuevos vendrá determinado por diversos factores, particularmente la mejor de las tecnologías que se hallen disponibles y estén bien introducidas en el mercado en ese momento, así como los aspectos financieros y las consideraciones jurídicas y políticas que se barajen a nivel nacional.

El establecimiento en la UE de valores de referencia numéricos para los indicadores EECN de uso de energía primaria resulta más útil cuando los valores que deben compararse con esas referencias son el resultado de métodos de cálculo transparentes. En la actualidad se están ultimando algunas normas para hacer posible una comparación transparente entre los métodos de cálculo nacionales y regionales. Teniendo presentes estas consideraciones, los valores de referencia se presentan normalmente en términos de necesidades energéticas. Esto se explica en último término por el hecho de que las necesidades energéticas constituyen el punto de partida para el cálculo de la energía primaria, y por ello la existencia de un nivel muy bajo de necesidad energética en calefacción y refrigeración es condición previa indispensable para el logro de edificios de consumo de energía casi nulo. Ese nivel muy bajo de necesidad energética es también condición sine qua non para alcanzar una cuota significativa de energía procedente de fuentes renovables y un consumo de energía primaria casi nulo.



Haciendo una proyección de los precios y tecnologías del año 2020, los valores de referencia aplicables a la eficiencia energética de los EECN se sitúan en las escalas siguientes según las diferentes zonas climáticas de la UE:

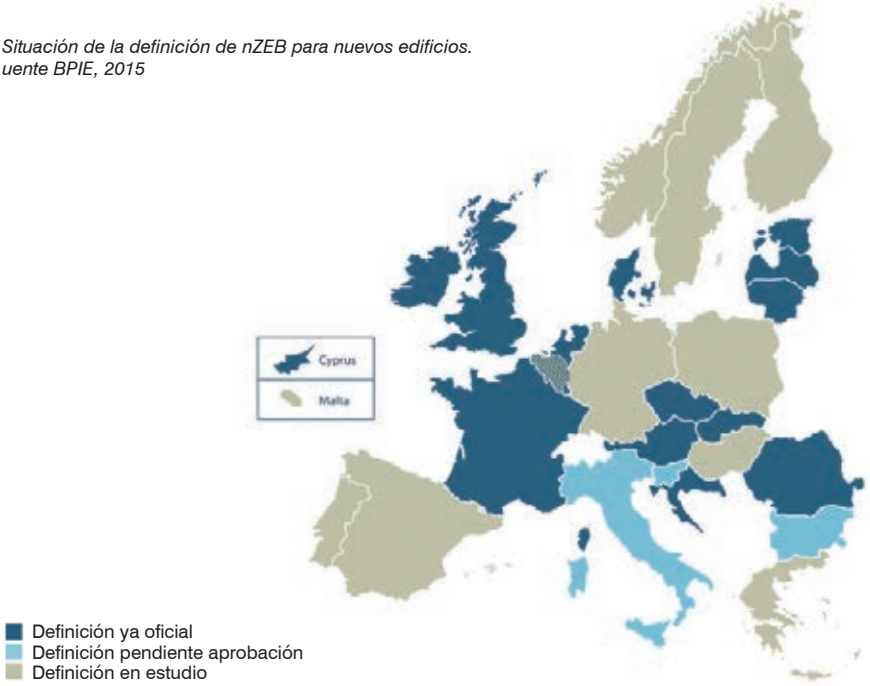
ZONA MEDITERRÁNEA
- Oficinas: 20-30 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 80-90 kWh/m² año cubierto por 60 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.
- Vivienda unifamiliar: 0-15 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 50-65 kWh/m² año cubierto por 50 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.

ZONA OCEÁNICA
- Oficinas: 40-55 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 85-100 kWh/m² año cubierto por 45 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.
- Vivienda unifamiliar: 15-30 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 50-65 kWh/m² año cubierto por 35 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.

ZONA CONTINENTAL
- Oficinas: 40-55 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 85-100 kWh/m² año por 45 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.
- Vivienda unifamiliar: 20-40 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 50-70 kWh/m² año cubierto por 30 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.

ZONA NÓRDICA
- Oficinas: 55-70 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 85-100 kWh/m² año cubierto por 30 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.
- Vivienda unifamiliar: 40-65 kWh/m² año de energía primaria neta con, normalmente, un uso de energía primaria de 65-90 kWh/m² año cubierto por 25 kWh/m² año procedentes de fuentes renovables in situ.

Situación de la definición de nZEB para nuevos edificios.
uente BPIE, 2015



En el documento Principles for nearly Zero-energy Buildings de la asociación europea BPIE (Buildings Performance Institute Europe) se ilustran los resultados de las simulaciones en edificios proporcionando un punto de partida para una definición de nZEB analizando conceptos e iniciativas existentes.
En este informe encontramos un caso práctico de una casa unifamiliar en Madrid.

Dentro de la aplicación simulada de los principios de nZEB sobre este caso, se han considerado y calculado con los siguientes parámetros:

– Demanda específica de energía primaria detallada por servicios de construcción, es decir, calefacción, agua caliente sanitaria (ACS), Refrigeración, agua caliente sanitaria, pérdidas.
– Diferentes opciones tecnológicas para el calentamiento, enfriamiento y ACS de un edificio: Bomba de calor aerotermia, bomba de calor geotermia, caldera de biomasa, caldera de condensación de gas, calefacción urbana o district heating, micro-CHP gas, Micro-CHP biomasa, unidades de refrigeración multi-split para residencial (COP), sistema de refrigeración central para oficinas.
– Las demandas de energía final en varias suposiciones tecnológicas y detalladas por servicios de construcción (por ejemplo, calefacción, Agua caliente sanitaria, refrigeración, ventilación y energía auxiliar).
– La demanda de energía primaria, la cuota de energía renovable y las emisiones GHG de los edificios de referencia para cada zona climática en dos situaciones con o sin considerar el consumo de electricidad de electrodomésticos y otros equipos de construcción fuera del ámbito de la EPBD.
– Energía renovable: Además del sistema técnico básico que se muestra más arriba, la simulación varias opciones complementarias como:
  - Un sistema fotovoltaico in situ (PV) de 2kWp.
  - Uso adicional de “electricidad verde” al 100%, que se supone tiene un porcentaje del 100% de energías renovables y unas emisiones CO_2 de 0 kg/kWh, así como un factor de energía primaria de 0 kWh / kWh.
– Emisiones de CO_2 y energía primaria: Además de los supuestos antes mencionados, se consideraba que alcanzaba una cuota del 50% o 90% de las energías renovables.
– Todas las opciones analizadas asumieron un recubrimiento de construcción bien sellado y aislado con un sistema de ventilación, conduciendo a una demanda de energía muy baja.

Los valores específicos están relacionados con la superficie neta de 129 m^2 para una casa unifamiliar. Los siguientes conjuntos de gráficos para cada clima y tipo de edificio muestran los resultados de la variante básica, producción de electricidad en el emplazamiento y el uso de electricidad verde fuera del emplazamiento, así como variantes considerando estas dos posibles opciones de mejora:

1. Parte superior: Proporción de energía procedente de fuentes renovables (las líneas rojas dentro del gráfico indican el 50% y el 100% fronteras). Las acciones se contaban igualmente, es decir, independientemente del tipo de energía (Por ejemplo, el calor renovable cuenta tanto como la electricidad renovable).
2. Medio: CO_2 específico (La línea punteada indica los 3 kg/(m^2a), que es el límite para alcanzar la 2050.
3. Parte baja: demanda específica de energía primaria.

Observaciones: Como la electricidad producida por los sistemas PV y CHP, se calculó como una contribución negativa, suponiendo que las emisiones de CO_2 y factores de energía primaria de la electricidad de red convencional, valores negativos.



RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN: EDIFICIO RESIDENCIAL MADRID

La siguiente tabla muestra las demandas de energía específica calculada, las pérdidas y las ganancias en un edificio residencia en Madrid.

DEMANDA DE ENERGÍA, PÉRDIDAS TÉRMICAS DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y BENEFICIOS SOLARES	
Calefacción	6,0 kWh/(m²a)
Agua caliente sanitaria	12,3 kWh/(m²a)
Pérdidas agua caliente sanitaria	7,1 kWh/(m²a)
Cobertura energía solar agua caliente sanitaria	-11,9 kWh/(m²a)*
Aire acondicionado	9,2 kWh/(m²a)
Demanda aparatos	30,0 kWh/(m²a)
Suma demanda térmica incluido pérdidas + demanda auxiliar (ventilación y bombas)	38,0 kWh/(m²a)
Suma anterior + aparatos	68,1 kWh/(m²a)

**Valores negativos indican producción de energía, p. ej. agua caliente sanitaria.*

DEMANDA DE ENERGÍA FINAL PARA DIFERENTES SISTEMAS DE SUMINISTRO DE CALEFACCIÓN							
kWh / (m²a)	Aerotermia	Geotermia	Biomasa	Gas	District heating	Micro CHP* (gas)	Micro CHP* (bio)
Calefacción	1,6	1,1	6,7	6,0	6,3	9,6	9,6
Agua caliente sanitaria	1,7	1,8	8,3	8,3	7,9	11,9	11,9
Aire acondicionado	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Ventilación	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Energía auxiliar	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

**CHP se ha tomado como solución de solo calefacción sin picos de demanda.*

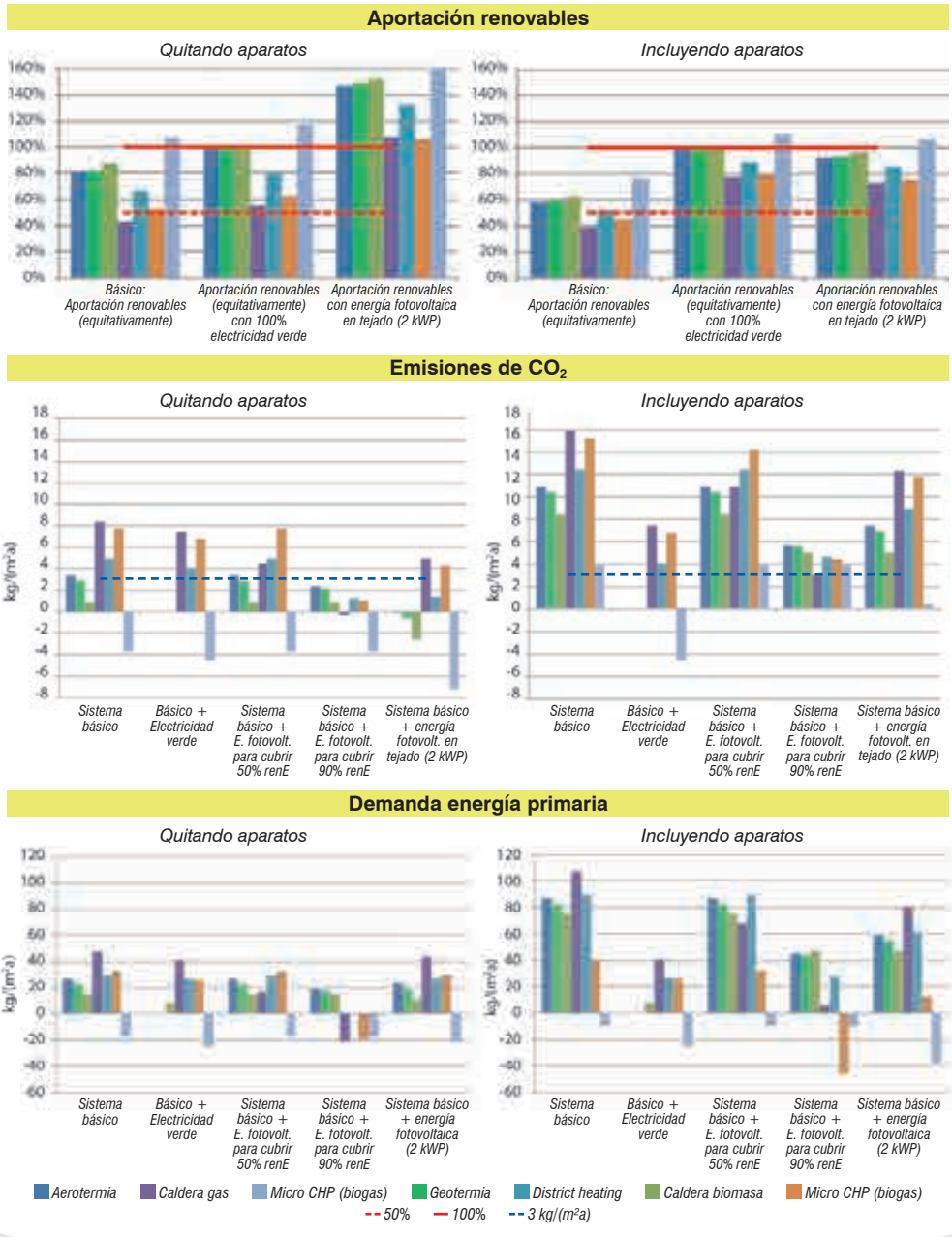
Los resultados de la simulación para el edificio residencial de referencia en la zona climática de Madrid y las condiciones mencionadas se muestran en la figura 14.

El impacto en términos de participación en energías renovables y emisiones de CO_2 se presenta en relación con los umbrales sugeridos por los principios del nZEB (es decir, Energía entre el 50% -90% y las emisiones por debajo de 3 kg CO_2 /m² por año).



FIGURA 14

Resultados de la simulación para el edificio residencial de referencia en la zona climática de Madrid



7.3. Documento base actualizada CTE DB-HE

7.3.1. INTRODUCCIÓN

Este documento expone los **criterios de partida para la actualización del *Documento Básico de Ahorro de Energía (CTE DB-HE)*** del Código Técnico de la Edificación (CTE)[1] en relación a las exigencias de la Directiva 2010/31/UE (DEEE) del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios[2], que establece medidas para la **reducción del consumo de energía** y el **uso de energía procedente de fuentes renovables** con el objetivo de **reducir la dependencia energética de la Unión y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero[3].**

La necesidad de revisión del *Documento Básico* proviene de la propia *DEEE*, que exige la **actualización de los requisitos mínimos de eficiencia energética** de los edificios, de forma periódica y en vista del progreso técnico, así como la **definición de los *Edificios de consumo de energía casi nulo (nZEB)*[4]** y la evolución de la normativa europea. Para ello, proporciona un marco comparativo y una metodología de cálculo armonizados.

Además de atender mejor los objetivos marcados por la DEEE, la actualización del Documento Básico busca **lograr una normativa más fácil de comprender y aplicar.** Así, se traslada a otros documentos[5] la información que no está inmediatamente orientada a los proyectistas, se busca reducir el número de casos diferenciados de aplicación, se intenta evitar el tratamiento *ad hoc* de tecnologías y sistemas, y se da prioridad a los indicadores que tengan una mayor facilidad de interpretación y de aplicación al proyecto, así como a aquellos que estén consolidados en otras normativas y estándares.

Dada la fuerte vinculación con los procedimientos de *Certificación energética de los edificios*[6], esa facilidad de uso pasa necesariamente por cuidar la **coherencia entre la *Certificación energética de los edificios y el CTE DB-HE.***

Finalmente, para facilitar y reducir el coste de adopción de la nueva norma, se ponderan los beneficios de los cambios en las exigencias y los indicadores frente a su impacto en el actual marco conceptual y la metodología de aplicación con la que trabajan los usuarios.

[1] *Ministerio de Vivienda. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Boletín Oficial del Estado. 28 de marzo de 2006.*

[2] *El marco normativo al que nos referiremos comprende, además de la propia Directiva 2010/31/UE, su Reglamento Delegado (UE) No 244/2012 de la Comisión Europea, y las normas desarrolladas bajo mandato de la Comisión por el Comité Europeo de Normalización (CEN), CEN EN-15603 (futura EN ISO 52000-1) y el Informe Técnico CEN TR-15615 (EN ISO 52000-2).*

[3] *El considerando (3) de la Directiva 2010/31/UE señala:*
[...] la reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación constituyen una parte importante de las medidas necesarias para reducir la dependencia energética de la Unión y las emisiones de gases de efecto invernadero. Las medidas adoptadas para reducir el consumo de energía en la Unión permitirán, junto con un mayor uso de la energía procedente de fuentes renovables, que la Unión cumpla el Protocolo de Kyoto [...] así como su compromiso a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 2oC y su compromiso de reducir, para 2020, las emisiones totales de gases de efecto invernadero [...]. La reducción del consumo de energía y un mayor uso de la energía procedente de fuentes renovables desempeñan asimismo un papel importante a la hora de fomentar la seguridad del abastecimiento energético y el desarrollo tecnológico y de ofrecer oportunidades de empleo y desarrollo regional, especialmente en zonas rurales.

[4] *La definición de edificio de consumo de energía casi nulo del artículo 2 de la Directiva 2010/31/UE es:*
edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno.

[5] *Específicamente, algunos aspectos de cálculo se remiten a Documentos de Apoyo del CTE o Documentos Reconocidos.*

[6] *Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.*

7.3.2. ESTRUCTURA DE INDICADORES DEL DB-HE 2013

ESTRUCTURA DE INDICADORES

Desde su versión inicial de 2006, las exigencias e indicadores del CTE DB-HE han ido ampliando su alcance para reflejar los aspectos más relevantes para la reducción del consumo de energía y del uso de energía procedente de fuentes renovables, hasta llegar a la estructura de la Tabla 1.

TABLA 1: ESTRUCTURA DE EXIGENCIAS E INDICADORES DEL CTE DB-HE 2013

Sección	Exigencia	Indicador
HE0	**Limitación del consumo energético**	
	– Edificios nuevos	Vivienda Consumo de energía primaria no renovable
	– Edificios nuevos	Terciario Calificación en consumo de energía primaria no renovable
	– Edificios existentes	–
	– Espacios abiertos permanentemente	Uso de energía renovable
HE1	**Limitación de la demanda energética**	
	Demanda energética	
	– Edificios nuevos. Vivienda	Demanda de calefacción
		Demanda de refrigeración
	– Edificios nuevos. Terciario	% ahorro de la demanda conjunta sobre la del edificio de referencia
	– Edificios existentes	Demanda conjunta inferior a la del edificio de referencia
	Calidad de la envolvente térmica	Transmitancia térmica (U) límite
	Limitación de descompensaciones	Transmitancia térmica (U) límite
	Limitación de condensaciones	*Comprobación específica*
HE2	**Rendimiento de las instalaciones térmicas**	*Limitaciones establecidas en el R.I.T.E.*
HE3	Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación	*V EEI, Ptot,* Sistemas de control y regulación
HE4	**Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**	
	Uso de energía renovable	Producción mínima en relación a la demanda de ACS
		Acondicionamiento de piscinas cubiertas
HE5	**Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**	
	Uso de energía renovable	Potencia mínima a instalar

Tras la experiencia adquirida en la aplicación del DB-HE, la evolución del sector y de las tecnologías disponibles, y la aparición del marco de cálculo armonizado, es posible una revisión crítica para detectar las limitaciones del conjunto actual de exigencias e indicadores.

Así, es necesario valorar la facilidad de uso en relación a la eficacia de las exigencias e indicadores para reducir el consumo de energía y aumentar el uso de energías renovables.

A continuación se detallan las limitaciones más importantes del sistema de indicadores actual.

LIMITACIONES RELATIVAS AL CONSUMO

No se evalúan las necesidades totales de energía del edificio.
El indicador de consumo de energía primaria no renovable solo refleja el uso de energía procedente de fuentes renovables en la medida en que reduce el consumo de energía no renovable. Así, no es posible discriminar entre edificios muy consumidores de energía pero que cubren sus necesidades con energía procedente de fuentes renovables de otros con unas necesidades totales de energía más reducidas. Aunque ambos resulten igual de eficientes en el uso de recursos no renovables, los últimos son más eficientes en el uso de la energía y resultan, potencialmente, menos vulnerables a las condiciones de funcionamiento.

El uso de indicadores cualitativamente diferentes dificulta la comparación entre casos.
El uso del valor de consumo de energía primaria no renovable para uso residencial y de la calificación en consumo de energía primaria no renovable para uso terciario[7], además de incrementar el número de conceptos y procedimientos de aplicación, dificulta la interiorización de los valores normales y del coste energético de las alternativas de diseño.

La aplicación a edificios con usos mixtos es poco consistente.
Como resultado del uso de dos indicadores, un indicador cualitativo en edificios de uso terciario –calificación en consumo de energía primaria no renovable– o un indicador cuantitativo en edificios de uso residencial –consumo de energía primaria no renovable–, no es posible realizar un tratamiento homogéneo y resulta poco satisfactorio cuando el reparto de usos, en términos de superficie, es comparable.

LIMITACIONES RELATIVAS A LA DEMANDA (NECESIDADES DE ENERGÍA)

El indicador de demanda no es coherente en relación a la ventilación.
Las tecnologías de ventilación se tratan de modo diferente al resto de sistemas técnicos, que se evalúan a través del impacto en el consumo de energía del edificio[8] y no de forma acoplada a los aspectos pasivos del edificio, como sucede con la ventilación, a través de los indicadores de demanda. Debido a este acoplamiento, no es posible establecer un nivel de demanda que asegure unas exigencias óptimas en términos de diseño pasivo sin imponer simultáneamente un nivel fijo de eficiencia en la ventilación o, alternativamente, valorar el uso de medidas de eficiencia de la ventilación sin desnaturalizar la exigencia en relación al diseño pasivo del edificio.

El indicador de demanda no es robusto para evaluar el diseño pasivo del edificio y la calidad de la envolvente.
El uso de tecnologías eficientes de ventilación (recuperadores de calor, free-cooling, ...) que reducen la demanda energética, supone, para los niveles actuales de eficiencia energética, una reducción efectiva de la exigencia sobre las medidas pasivas (calidad de la envolvente, compacidad del edificio, captación o protección solar)[9].

La variación en el régimen de uso de las protecciones solares móviles tiene también un impacto significativo en la demanda energética, de modo que esta refleja no solo condiciones geométrico-constructivas del edificio sino también de uso.

[7] *El cambio de indicador en este caso se prefirió por la necesidad de disponer de más datos en relación a los niveles de consumo en terciario, resultante del uso anterior de un criterio en demanda también relativo y no absoluto.*

[8] *En particular, se produce un tratamiento netamente diferenciado entre dos tecnologías que reducen la demanda, como los recuperadores de calor en ventilación (HE1, compitiendo con otras medidas pasivas), y el uso de paneles solares térmicos para ACS (HE4, con exigencia específica). Igualmente, en el caso de los servicios de ACS y suministro de energía eléctrica se permite la competencia entre tecnologías para abastecer los servicios en base a su eficiencia en consumo y emisiones, lo que resulta más coherente con una valoración global de la eficiencia energética del edificio.*

[9] *La introducción de niveles de infiltración y, sobre todo, de ventilación convencionales –p.e. 0,8ren/h en uso terciario– es un intento de independizar el impacto de las estrategias de ventilación en la evaluación de la demanda, de modo que refleje más fielmente el diseño pasivo, pero a costa de introducir condiciones de uso ficticias y un sesgo sistemático en el cálculo.*

El indicador de demanda no considera la importancia energética relativa de los servicios ni su interacción.
La consideración separada y el tratamiento específico[10] dado a la demanda de cada servicio del edificio no responde ya ni a su importancia relativa en términos energéticos ni al coste de combatir dichas necesidades.
Al mismo tiempo, el establecimiento de límites separados para calefacción y refrigeración –la demanda conjunta tiene uso limitado– propicia un enfoque servicio a servicio en lugar de uno más global.
La priorización y valoración de los servicios implícita en este esquema no es adecuada para satisfacer el nivel de eficiencia global requerido actualmente ya que este requiere estrategias más complejas con un enfoque más integrado de los servicios o se corre el doble riesgo de reducir el nivel de exigencia global en relación al óptimo y de establecer niveles de exigencia muy dispares entre servicios[11] [12].

El uso de distintos indicadores de demanda dificulta la comparación entre casos.
El uso de los valores límite de la demanda de calefacción y de refrigeración, de demanda conjunta, de la demanda del edificio de referencia o del porcentaje de ahorro de la demanda conjunta, según el uso y tipo de intervención de que se trate, además de multiplicar el numero de conceptos y procedimientos de aplicación, dificulta la interiorización de los valores normales y del coste energético de las alternativas de diseño.

LIMITACIONES RELATIVAS A LA DEMANDA (CALIDAD DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA)

El indicador de transmitancia (U) elemento a elemento no tiene en cuenta la interacción entre elementos de la envolvente térmica y es poco eficaz en términos de diseño.
La consideración elemento a elemento de la calidad constructiva de los elementos de la envolvente térmica y no del comportamiento energético global omite la importancia de la disposición de los elementos y su papel en el comportamiento energético (p.e. en muros Trombe) o la importancia de los puentes térmicos.
En el caso de edificios existentes, donde los valores límite de U de los elementos de la envolvente resultan más restrictivos (frente a la demanda o el consumo), este enfoque resulta poco flexible y excluye diseños igual o más eficientes adoptando un enfoque energético más global pero que además pueden resultar más interesantes desde el punto de vista técnico o económico. Es por ello que se permite la compensación entre elementos manteniendo la transmitancia media.
En el caso de edificios nuevos, donde los valores límite de U de los elementos de la envolvente no resultan tan restrictivos (frente a las derivadas de los límites de demanda o de consumo), estos resultan poco relevantes desde el punto de vista del diseño al alejarse significativamente de los valores eficaces.
La introducción del Apéndice E, de valores orientativos, reconoce la utilidad limitada de los valores límite, resultando más útil para el diseño, pero su imposición como valores límite daría lugar a problemas de flexibilidad similares a los indicados para edificios existentes.

No se evalúa el diseño eficaz de protecciones solares.
El indicador de demanda incluye el efecto de las protecciones solares, pero acopla su eficacia con su régimen de uso (en el caso de protecciones móviles), de modo que, indirectamente, el nivel de exigencia para el resto de componentes de la demanda está afectado por una elección juiciosa o afortunada del usuario del régimen de uso. La posible prescripción de un factor solar para los huecos presenta los mismos problemas de descontextualización en relación al resto de la envolvente térmica que el establecimiento de valores mínimos de transmitancia y pone el foco en una solución técnica para un problema que generalmente es de proyecto.

[10] Por ejemplo, el uso de límites absolutos de demanda para los servicios de refrigeración y calefacción frente al uso de ahorros porcentuales en el caso de las necesidades de ACS o de energía eléctrica.
[11] Por ejemplo, para una vivienda en una zona climática C1, el valor límite de demanda de calefacción es claramente más restrictivo que el de demanda de refrigeración.
[12] Igualmente, piénsese en la influencia del marco de indicadores y el nivel de exigencia elegido en una hipotética elección entre una inversión en una bomba de calor para el servicio de ACS o para refrigeración y, cómo probablemente no dependería en estos momentos de la eficiencia energética absoluta obtenida.

LIMITACIONES RELATIVAS A LA EFICIENCIA DE LAS INSTALACIONES Y AL USO DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES

La producción de energía se particulariza por servicios.
Las secciones *HE4, HE5* y las condiciones fijadas para algunos usos (piscinas climatizadas o acondicionamiento de espacios abiertos) obligan a la producción de mínimos porcentuales por servicios. Estas exigencias asumen implícitamente la priorización del uso de tecnologías de energía renovable en esos servicios frente a otros y el peso de la producción renovable para cada servicio, independientemente de su impacto global.
La posibilidad de sustituir esa producción en base a sistemas de referencia anticipa la necesidad de un enfoque más global.
Por otra parte, este enfoque más global no debería impedir la consideración de niveles mínimos de aportación renovable, que aseguren una eficiencia mínima del uso de energías procedentes de fuentes renovables en relación a las necesidades de energía.

El tratamiento caso a caso de las tecnologías renovables es limitado.
La sección *HE4* refiere a la producción termosolar y la *HE5* a la fotovoltaica, de modo que mezclan el objetivo (producción renovable de un servicio), con el modo de obtenerlo. La posibilidad de sustituir esa producción en base a sistemas de referencia recoge *de facto* la necesidad de un enfoque más global con competencia entre tecnologías.



7.3.3. ESTRUCTURA DE INDICADORES DEL DB-HE 2018

ESTRUCTURA DE INDICADORES

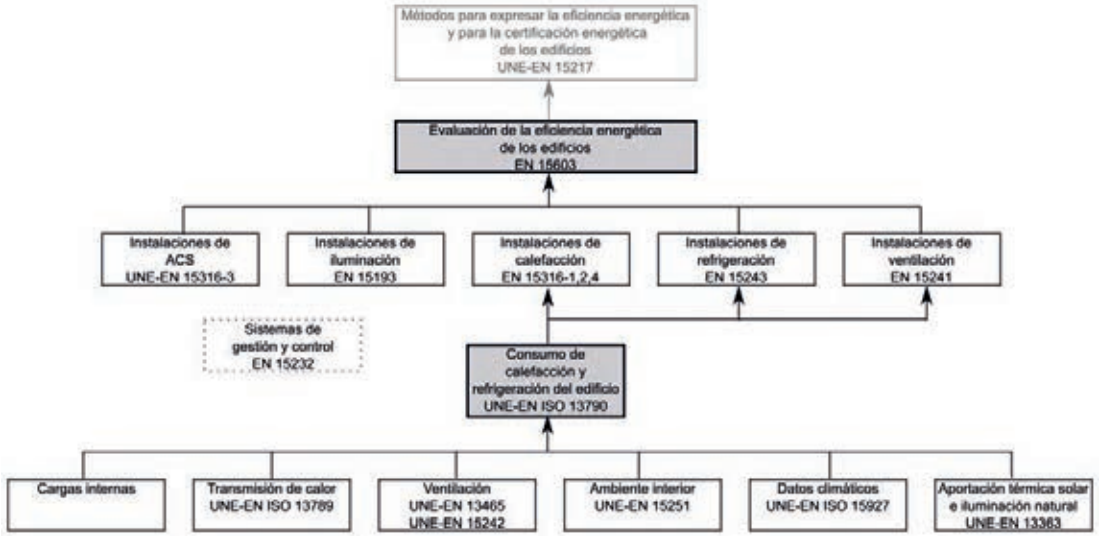
A partir del análisis de las limitaciones del esquema existente podemos resumir las necesidades de mejora en los siguientes puntos:

- La evaluación de la eficiencia energética debe **contemplar el conjunto de las necesidades de energía del edificio, incluyendo el uso de energía procedente de fuentes renovables;**
- Se requiere **una visión más integrada, menos parcializada por servicios y tecnologías,** de las estrategias de eficiencia energética;
- **La evaluación de la envolvente térmica no debe limitarse a controlar la calidad constructiva mínima de sus componentes,** sino que debe incluir más aspectos del diseño pasivo y el tratamiento eficiente de las protecciones solares;
- Es necesario incidir en la **mayor facilidad de uso y aplicabilidad del documento.**

También es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos del contexto normativo:

- **La reducción del consumo de energía y de recursos fósiles, así como el aumento del uso de energías de fuentes renovables son objetivos explícitos de la *DEEE*.** Esto ha condicionado la **convergencia de los distintos países europeos en la reglamentación y caracterización de la eficiencia energética,** consolidando en la mayoría de países el uso de: un indicador de consumo de energía primaria, un indicador de calidad de la envolvente térmica y, bien un indicador de uso de energías renovables, o bien a la limitación de la cantidad total de energía primaria.
- El desarrollo de un marco armonizado de estándares destinados a la implementación de la *DEEE* (Figura 1) hace ineludible el **uso de indicadores que se encuentren consolidados en normas armonizadas.** En particular, la metodología de cálculo armonizada por la *EN 15603* (futura *EN ISO 52000-1*) introduce procedimientos de cálculo y una relación orientativa de indicadores para la evaluación de la eficiencia energética: necesidades de energía final (calidad constructiva de la envolvente), uso total de energía primaria, uso total de energía primaria no renovable, y uso total de energía primaria no renovable considerando el impacto de la energía exportada;

Figura 1: Esquema del marco normativo desarrollado por CEN/ISO entorno a la DEEE



Así, la nueva estructura de indicadores es la siguiente:

TABLA 2: ESTRUCTURA DE EXIGENCIAS E INDICADORES DEL CTE DB-HE 2018

Exigencia	Indicador
Uso de energía	Consumo de energía primaria no renovable (*Cep;nren*)
	Consumo de energía primaria total (*Cep;tot*)
	Uso de energía de fuentes renovables
	– Aportación mínima de energía procedente de fuentes renovables
	– Calentamiento de agua de piscinas cubiertas
	– Acondicionamiento de espacios abiertos de forma permanente
Características de la envolvente térmica	Transmitancia térmica global (*K*)
	Control solar (*Qsol;jul=Autil*)
	Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado (*U*)
	Limitación de condensaciones en la envolvente térmica
Características de las instalaciones	Instalaciones térmicas
	Instalaciones de iluminación

USO DE ENERGÍA

El objetivo de este conjunto de indicadores es **evaluar de forma global el consumo de energía y el uso eficiente de las energías renovables. Los indicadores y su metodología de cálculo son las establecidas en las normas *EN 15603*** (futura EN ISO 52000-1) considerando: un paso de cálculo mensual[13] y sin que se considere en la evaluación de la eficiencia energética del edificio ni la reimportación de energía excedente de pasos de tiempo anteriores, ni el aprovechamiento de la energía producida *in situ* en usos no regulados por la *DEEE,* ni el impacto en la red de la exportación de energía producida *in situ* que resulte excedentaria[14].

Consumo de energía primaria no renovable (*Cep;nren*)
El objetivo del indicador de consumo de energía primaria no renovable (*Cep;nren*) es **limitar el uso de recursos no renovables** para reducir las emisiones asociadas de gases de efecto invernadero, favorecer la independencia energética y evitar el agotamiento de recursos no renovables.
El indicador, que sintetiza la *eficiencia energética del edificio*[15], ya se recogía en la sección *HE-0* del CTE DB-HE y es uno de los señalados para la definición de *nZEB* en la norma *EN 15603* (futura *EN ISO 52000-1*) y dispone de un procedimiento de cálculo estandarizado.
En el nuevo esquema, el indicador se generaliza a todos los usos, incluido el terciario, y a edificios existentes sometidos a reforma importante (tanto de la envolvente térmica como de las instalaciones).
El valor límite se modula según el uso y de si se trata de un edificio nuevo o existente, pudiendo evaluar edificios con usos mixtos usando una ponderación por superficies.

[13] *Se ha considerado que un periodo de cálculo mensual para los indicadores de eficiencia energética resulta el nivel adecuado de agregación en consideración al coste, fiabilidad y disponibilidad de datos. Este periodo permite limitar razonablemente las incertidumbres en la estimación de los procesos –diarios, mensuales o estacionales– de producción de energía in situ y de los consumos efectivos del edificio y resulta suficientemente detallado para realizar evaluaciones económicas básicas.*
El periodo de cálculo de los procesos físicos en el edificio sigue siendo horario y la elección de este paso de cálculo no limita en modo alguno el uso de pasos menores para la implementación de estrategias de control o explotación de los edificios.

[14] *Dado que la amplitud del periodo de cálculo permite absorber el desfase temporal en la producción y el consumo de energía, no se ha considerado adecuado permitir un traslado en el tiempo más largo sin consolidar este paso y evaluar las posibles dificultades técnicas. Los parámetros que definen este comportamiento en términos de las normas referenciadas son el factor de exportación, $k_{exp} = 0$, y el factor de resuministro, $k_{rdel} = 0$, resultando que, para esos valores, la evaluación en el paso A y el paso B –o A+B– son coincidentes. Adicionalmente, se adoptan los factores de paso fijados en el Documento de Apoyo del RITE correspondiente.*

[15] *La DEEE define la* **eficiencia energética del edificio** *como*

> *... la cantidad de energía calculada o medida que se necesita para satisfacer la demanda de energía asociada a un uso normal del edificio, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en la calefacción, la refrigeración, la ventilación el calentamiento del agua y la iluminación.*

La DEEE indica también, en el Artículo 9, punto 3, apartado a), en relación al indicador para la definición de los edificios de consumo casi nulo lo siguiente:

> *... la aplicación detallada en la práctica por el Estado miembro de la definición de edificios de consumo casi nulo, que refleje sus condiciones nacionales, regionales o locales e incluya un indicador numérico de uso de energía primaria expresado en kWh=m² al año.*

Consumo energía primaria total *(Cep;tot)*
El objetivo del indicador de consumo de energía primaria total *(Cep;tot)* es **asegurar un equilibrio entre el uso eficiente de energía procedente de fuentes renovables y el uso de estrategias de reducción de la demanda.**
Este indicador, de nueva aparición, forma parte de los indicadores recomendados para la definición de nZEB en la norma EN 15603 (futura EN ISO 52000-1), disponiendo igualmente de un procedimiento de cálculo bien definido.
Este indicador condiciona el modo en el que se logra la eficiencia energética global *(Cep;nren),* de forma que, fijado un límite en *Cep;tot* no es posible alcanzar una limitación en *Cep;nren* por la mera expansión del uso de energía procedente de fuentes renovables –aumentando la producción in situ o usando vectores energéticos con mayor componente renovable–, sino que es necesario también combinar dicha estrategia con las de reducción de la demanda[16] y el aumento de la eficiencia de los sistemas (mejorando su uso total de energía primaria, renovable y no renovable).
Al reflejar todas las necesidades de energía primaria del edificio independientemente de su origen, sea en la red, el medioambiente o la producción in situ, el indicador actúa a modo de generalización del concepto de demanda[17] aunque integra el impacto del modo en que se satisfacen dichas necesidades[18].

Uso de energía procedente de fuentes renovables
El objetivo de las exigencias de uso de energía procedente de fuentes renovables[19] es **promover el uso eficiente de la energía procedente de fuentes renovables[20].**
Complementariamente a la limitación de energía primaria no renovable, fija un uso mínimo de energía procedente de fuentes renovables para algunos usos específicos, como son el ACS, el calentamiento de agua de piscinas cubiertas y el acondicionamiento de espacios abiertos de forma permanente.
Este indicador forma parte de los recogidos por la norma EN 15603 (futura EN ISO 52000-1) y, aunque con una formulación diferenciada por servicios y tecnologías, aparecía ya en el CTE DB-HE 2013.

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

El objetivo de este conjunto de indicadores es **limitar las necesidades de energía del edificio en base al cuidado de los aspectos pasivos de su diseño,** asegurando el mantenimiento de las prestaciones térmicas en el tiempo y evitando descompensaciones en la calidad térmica de los espacios y unidades de uso residencial.
En la medida de lo posible, se busca una caracterización directa y fácilmente trasladable a parámetros de diseño, puesto que este es el que determina el comportamiento pasivo del edificio.
Los indicadores seleccionados para la caracterización de la envolvente térmica *(K, Qsol;jul=Autil)*[21] parten de parámetros y procedimientos de cálculo definidos en la norma UNE-EN ISO 13790:2008, de Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios, la norma que refiere el proyecto de norma EN 15603 y la futura EN ISO 52000-1 para el cálculo de las necesidades de energía.

Transmitancia térmica global *(K = H'T/A)*
El objetivo del indicador de transmitancia térmica global *(K = H'T/A)* es **asegurar la eficiencia de la envolvente térmica en relación a la transmisión de calor,** teniendo en cuenta el volumen habitable

[16] *Incluye tanto aquellas intervenciones sobre la envolvente como las referidas a la ventilación (p.e. recuperación de calor) o consideración de la iluminación natural.*
[17] *El análisis tradicional del consumo, expresado como energía final o primaria, refiere únicamente la energía suministrada desde la red, mientras que el tratamiento dado por la norma EN 15603 (futura EN ISO 52000-1) a este indicador incluye la energía producida in situ y la extraída del medioambiente. Por otro lado, el indicador de consumo de energía primaria total incluye, a diferencia del concepto de demanda usado hasta ahora, el impacto de la tecnología usada para atender las necesidades energéticas del edificio. Así, el conjunto formado por el indicador de consumo de energía primaria (Cep;tot), transmitancia térmica global (K) y el control solar (Qsol;jul=Autil) entendemos que resulta más robusto para evaluar las necesidades de energía del edificio que el conjunto formado por la demanda –delimitada por servicios (Dcal, Dref) o conjunta (DC)– y la transmitancia térmica límite (U), definida elemento a elemento.*
[18] *El indicador de demanda resulta inconsistente para el nivel actual de eficiencia de la envolvente térmica al mezclar de forma inconsistente aspectos pasivos y activos de la eficiencia energética.*
[19] *Aunque estas exigencias podrían expresarse de forma genérica en términos de RER, o porcentaje de energía procedente de fuentes renovables, se ha optado por su definición en términos de energía cuando esta opción mejore la claridad expositiva.*
[20] *La fijación de límites para el consumo de energía primaria total y de energía primaria no renovable, supone de forma implícita una obligación en lo relativo al uso de energía renovable. En relación a esto, la RECOMENDACIÓN (UE) 2016/1318 DE LA COMISIÓN indica, en el punto 2.13, párrafo tercero: "Otros [estados miembros], en cambio, imponen requisitos indirectos, como, por ejemplo, el uso de un bajo nivel de energía primaria no renovable que solo puede respetarse si la energía renovable forma parte del propio concepto de edificación".*

protegido y su superficie de intercambio térmico con el exterior[22].
El indicador integra las características de los elementos que configuran la envolvente térmica, su proporción, el cuidado de los puentes térmicos (salvo en el caso de intervenciones elemento a elemento) y modula su exigencia en función de la zona climática de invierno, la compacidad de la envolvente térmica *(V/A)* y, en edificios existentes, el alcance de la intervención[23].
El indicador se calcularía a partir del coeficiente de transferencia de calor por transmisión *(Hadj,tr),* descrito en la *UNE-EN ISO 13790:2008,* y el área de intercambio térmico de la envolvente ($\sum_i A_i$))[24].

Control solar *($Q_{sol;jul}/A_{util}$)*
El indicador de control solar *(Qsol;jul=Autil)* tiene como objetivo **asegurar la capacidad de control efectivo de las ganancias solares,** limitando el impacto de la radiación solar en la superficie acondicionada[25], atendiendo por tanto más a una capacidad cualitativa de ofrecer una prestación que a su cuantificación en términos energéticos.
El indicador se calcularía a partir del flujo medio diario de calor por ganancias solares para el mes de julio de cada hueco *(Qsol;jul;k)*, la irradiancia media para la localidad y orientación del hueco *($H_{sol;jul;k}$)*, magnitudes descritas en la UNE-EN ISO 13790:2008, y el área útil acondicionada del edificio (A_{util})[26].

Limitación de descompensaciones en edificios de uso residencial privado *(U)*
El objetivo de este indicador ***(U),*** ya existente en el esquema del CTE DB-HE 2013, es **evitar descompensaciones en las prestaciones térmicas que reciben los usuarios** pertenecientes a distintas unidades de uso residencial privado (viviendas).

Limitación de la merma de prestaciones de la envolvente térmica
Esta exigencia mantiene la existente en CTE DB-HE 2013, para **asegurar el mantenimiento en el tiempo de la vida útil o las prestaciones higrotérmicas de los elementos que componen la envolvente térmica,** tales como las condensaciones.

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

El objetivo de este conjunto de exigencias e indicadores es **asegurar la eficiencia energética de las instalaciones del edificio,** teniendo en cuenta sus prestaciones, entendiendo que la eficiencia de las instalaciones y su rendimiento se limita también, de forma indirecta, a través de los indicadores de consumo de energía primaria.

Instalaciones térmicas
Se mantiene la referencia al RITE en relación a la eficiencia de las instalaciones térmicas[27].

Instalaciones de iluminación
Se mantiene básicamente lo recogido en la versión del CTE DB-HE 2013, clarificando algunos aspectos de aplicación e incidiendo en aquellos aspectos que caracterizan mejor un diseño energéticamente eficiente.

[21] *Estos indicadores recogen las componentes de transmisión a través de la envolvente y las ganancias solares, eliminando el acoplamiento con las componentes relativas a la ventilación o las cargas internas.*
[22] *El nivel de eficiencia energética resultante de la limitación del consumo de energía primaria y las exigencias relativas a la limitación de descompensaciones hacen redundante el establecimiento de valores mínimos de transmitancia térmica elemento a elemento que, en todo caso, tendrían un valor orientativo, de ayuda al diseño.*
[23] *En cierto modo, la exigencia asegura, para cada zona climática y alcance de la intervención cuando se trate de edificios existentes, una calidad media de la envolvente térmica equivalente a la que tendría un edificio de referencia caracterizado por su compacidad, y proporción y calidad constructiva de los elementos que configuran la envolvente térmica.*
[24] *Ver Anexo.*
[25] *Al contrario que en los sistemas de acondicionamiento, el modo de activación por parámetros climáticos no tiene una implementación práctica trivial, mientras que el resto de modos de control tiene dificultades de caracterización. Esto hace problemática la evaluación del impacto de las protecciones considerando su uso en el tiempo y por ello se ha desacoplado el modo de operación del potencial de protección.*
[26] *Este indicador, similar al usado en el Decreto Interministeriale 26 giungno 2015 de la República Italiana, corresponde al flujo de calor por ganancias solares de los huecos, descontado el flujo reirradiado al cielo, repercutido por la superficie habitable (A_{util}. Para su cálculo ver Anexo).*
[27] *Una integración ulterior del RITE aconsejaría extraer los aspectos de proyecto y prestacionales del RITE en el propio CTE, relacionados con la calidad del aire o la eficiencia global de los sistemas, y dejar los aspectos relacionados con la seguridad, definición técnica e implantación de las instalaciones al propio reglamento, siguiendo el paralelismo, establecido en relación al servicio de iluminación, entre el REBT y las prestaciones energéticas y de ambiente lumínico recogidas en el CTE.*

7.3.4. RELACIÓN ENTRE ESQUEMAS DE EXIGENCIAS

Figura 2: Relación entre las exigencias e indicadores del DB-HE 2013 y el DB-HE 2018

DB-HE 2013		
HE0	**LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO**	
	Consumo de energía primaria no renovable	
	– Edificios nuevos. Vivienda	Consumo de energía primaria no renovable **(EP nren)**
	– Edificios nuevos. Terciario	Calificación en consumo de energía primaria no renovable
	– Edificios existentes	
	– Espacios abiertos permanentemente	
HE1	**LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA**	
	Demanda energética	
	– Edificios nuevos. Vivienda	Demanda de calefacción **(Dcal)**
		Demanda de refrigeración **(Dref)**
	– Edificios nuevos. Terciario	Ahorro de la demanda conjunta s/ edificio de referencia **(%)**
	– Edificios existentes	Demanda conjunta inferior a la del edificio de referencia **(DG)**
	Calidad de la envolvente térmica	
	– Calidad térmica mínima	Transmitancia térmica **(U)** límite
	– Limitación de descompensaciones	Transmitancia térmica **(U)** límite
	Limitación de la merma de prestaciones de la envolvente térmica	Riesgo de condensaciones
HE2	**RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**	
HE3	**EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**	
HE4	**CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS**	
HE5	**CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**	

DB-HE 2018
USO DE ENERGÍA (1/2)
– Consumo de energía primaria no renovable **($C_{ep,\ nren}$)**
– Consumo total de energía primaria **($C_{ep,\ tot}$)**
CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA
Transmitancia térmica global **(K)**
Control solar **($Q_{sol;jul}/A_{util}$)**
Limitación de descompensadores en edificios de uso residencial privado **(U)**
Limitación de condensaciones en la envolvente térmica
Limitación de la merma de prestaciones de la envolvente térmica
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES
Instalaciones térmicas
Instalaciones de iluminación
USO DE ENERGÍA (2/2)
Uso de energía procedente de fuentes renovables
– Aportación mínima de energía procedente de fuentes renovables
– Calentamiento de agua de piscinas cubiertas
– Acondicionamiento de espacios abiertos de forma permanente

7.4. Ej. evaluación de indicadores de eficiencia energética con VisorEPBA

7.4.1. INTRODUCCIÓN

Este documento muestra un ejemplo de evaluación de la eficiencia energética de los edificios usando la herramienta VisorEPBD. El ejemplo usa los indicadores de la propuesta de actualización del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE), determinado los valores de dichos indicadores y haciendo ocasionalmente referencia a los indicadores del DB-HE actualmente vigente CTE DB-HE 2013.

Los ejemplos muestran distintas opciones de diseño que no constituyen soluciones óptimas sino meros casos útiles para la introducción de datos de las distintas medidas de mejora de la eficiencia energética y de diversas tecnologías.

7.4. 2. EL VisorEPBD Y LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

LA HERRAMIENTA VisorEPBD

Para la evaluación de la eficiencia energética del edificio y el cálculo de indicadores se ha desarrollado la aplicación VisorEPBD (http://www.codigotecnico.org/visorepbd/). VisorEPBD se basa en el procedimiento de evaluación de la eficiencia energética detallado en la norma FprEN ISO 52000-1[1] y permite, a partir de las necesidades de energía final (energía producida y suministrada), obtener diversos indicadores de eficiencia energética (entre ellos, los indicadores de energía primaria) y, entre ellos, los propuestos para la actualización del CTE DB-HE[2].

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA CON VisorEPBD

Datos de entrada

VisorEPBD se alimenta de entradas externas que consisten en:

- Parámetros generales (factor de resuministro, factor de exportación, factores de paso, intervalo de cálculo, paso de cálculo);
- Valores de consumo y producción de energía final en cada intervalo de cálculo, por vector energético, obtenidos mediante procedimientos de simulación energético o de mediciones.

Para la evaluación reglamentaria, los **parámetros generales** vendrán fijados por documentos reglamentarios (CTE DB-HE, Certificación energética de edificios), y las condiciones de simulación o de obtención de los datos de consumo y producción serán obtenidos en las condiciones que fijen dichos documentos.

Siguiendo la propuesta de actualización del CTE DB-HE, este documento adopta para un **factor de resuministro**, k_{rdel}, con valor 0;0, un factor de exportación, k_{exp}, también con valor 0;0, un **intervalo de cálculo** mensual y un **paso de cálculo** anual.

Los **factores de paso** oficiales pueden consultarse en el Documento reconocido del RITE Factores de emisión de CO_2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España incluye los factores de paso de energía final a energía primaria y emisiones.

En el contexto del CTE DB-HE solamente se consideran los **consumos de energía** procedentes de los siguientes usos (denominados EPB): calefacción, refrigeración, ventilación, ACS y, en uso terciario, iluminación, además de la **producción de energía** in situ.

[1] La futura norma FprEN ISO 52000-1 (ISO/FDIS 52000-1:2016) está en fase de aprobación y posiblemente será aprobada en el año 2017. Su contenido, en relación al cálculo de los balances energéticos, es sustancialmente igual al de la vigente EN 15603:2008 (y su propuesta de actualización EN 15603:2014).

[2] En estos momentos, la aplicación permite el uso de parámetros con valores distintos a los propuestos para los cálculos reglamentarios, aunque limita el uso de factores de paso a los oficialmente definidos en el correspondiente Documento de apoyo del RITE.

Balance de energía final suministrada y exportada

A partir de los datos de energía final consumida y producida in situ en cada intervalo de cálculo, VisorEPBD obtiene el balance de la energía suministrada (por las redes de suministro o el medioambiente) al edificio (energía importada al edificio) y de la energía exportada por el edificio.

El factor de resuministro, k_{rdel}, controla qué fracción de la energía producida y no consumida (exportada) en anteriores intervalos de tiempo puede resuministrarse al edificio y cuál puede ser potencialmente exportada a la red.

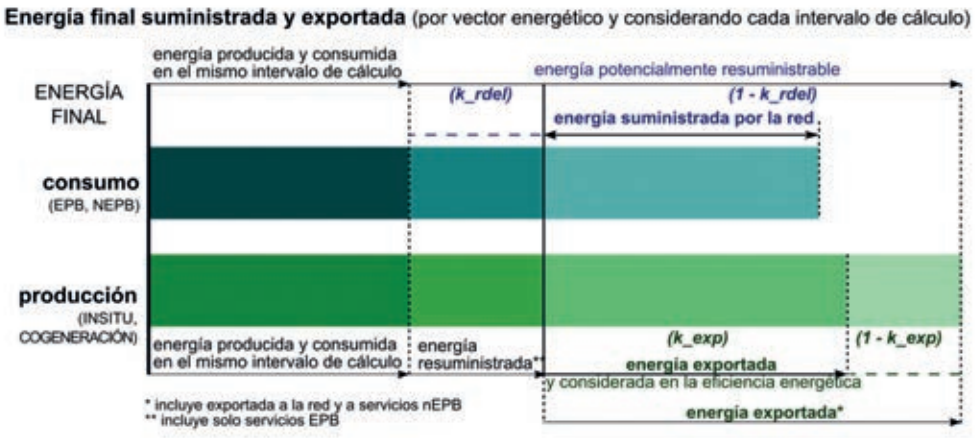
Ponderación de la energía suministrada y exportada

En esta etapa VisorEPBD convierte, mediante la ponderación con factores de paso[3], la energía final a **energía primaria,** emisiones, costes, etc, para cada intervalo de cálculo.

La energía exportada se pondera de dos modos, uno que tiene en cuenta los recursos utilizados para generar-la **(paso A)** y otro que incluye también el impacto de la exportación de dicha energía, como recursos evitados a la red **(paso B)**[4].

En la consideración del paso B interviene otro parámetro global, el factor de exportación, k_{exp}, que determina la fracción de la energía finalmente exportada que se tiene en cuenta para evaluar el impacto en la red.

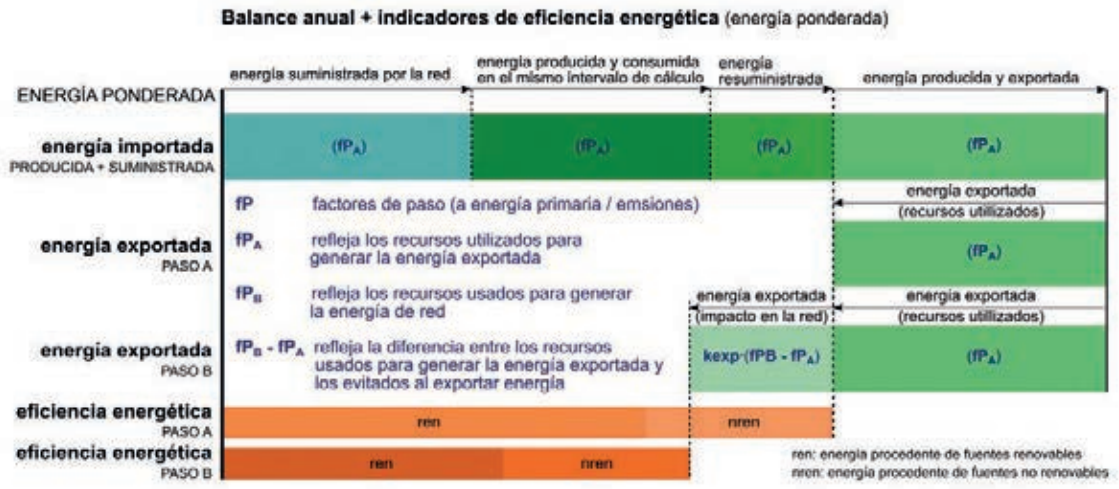
Figura 1: Esquema del balance energético de energía suministrada y consumida a partir de la energía consumida y producida in situ.



[3] *En el contexto reglamentario del CTE DB-HE la ponderación utilizada está orientada a la obtención de* **energía primaria** *y, en la Certificación energética, también de las* **emisiones de CO_2e.**

[4] *En el caso en el que el factor de exportación, k_{exp}, sea igual a cero, como en así ocurre en este documento, los valores obtenidos en los pasos A y B coincíden.*

Figura 2: Esquema del balance global y cálculo de la eficiencia energética.

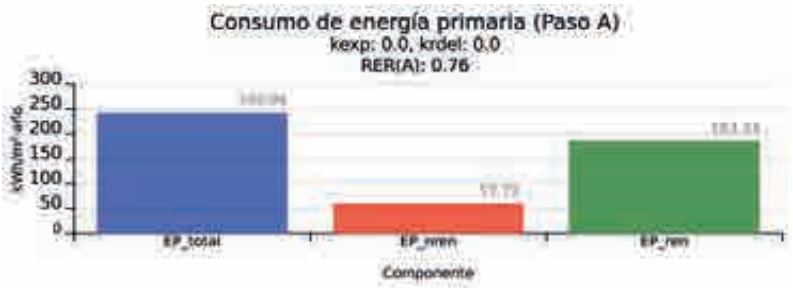


Agregación y obtención de indicadores

La eficiencia energética se define como la diferencia entre la energía importada y la exportada por el sistema, realizando el VisorEPBD este balance teniendo en cuenta los dos pasos anteriores, el paso A, considerando en la eficiencia energética los recursos empleados, y el paso B, teniendo en cuenta también el impacto de la energía exportada en la red.

Los indicadores de eficiencia energética (como el consumo de energía primaria, $C_{ep,tot}$) pueden, a su vez, descomponerse en la fracción procedente de fuentes renovables ($C_{ep,ren}$) y la procedente de fuentes no renovables ($C_{ep,nren}$).

Figura 3: Gráfica en VisorEPBD del indicador de consumo de energía primaria total (paso A) y descomposición en sus partes, renovable y no renovable.



7.4.3. EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El modelo de estudio se muestra en la Figura 4. Es un bloque de viviendas entre medianeras de 4 alturas (Baja + 3), con una distribución de 4 viviendas por planta (aprox. 90 m² por vivienda) y un núcleo central de comunicaciones.

Los principales parámetros térmicos que caracterizan la envolvente y los sistemas del edificio en su situación base (empleando cerramientos tipo acordes al DB-HE 2006 y DB-HE 2013) se muestran en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4.

Figura 4: Bloque residencial 4 alturas.

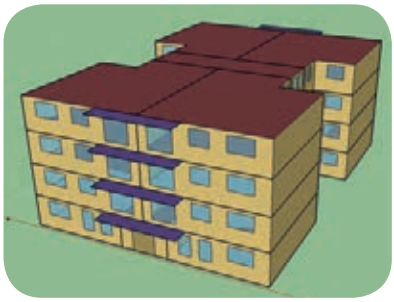


Tabla 1: Características generales del caso de estudio

Parámetro	Valor
Zona climática	D3
Superficie acondicionada total (A)	1674 m²
Volumen de la envolvente térmica (V)	4726,19 m³
Superficie de la envolvente térmica (A_{env})	1923,27 m²
Compacidad (V/A_{env})	3,69 m³=m²
Demanda ACS (D_{ACS})	100,8 l/viv·día
Ventilación (q_{ven})	0,63 ren/h

Tabla 4: Caract. instalación de iluminación del edificio base

Indicador	Valor
VEEI [W/m²·100lx]	0,73
P_{tot} Iluminación instalada [W]	3682,67

NOTA: El servicio de iluminación no se incluye en los indicadores de eficiencia energética de edificios de uso residencial.

Tabla 2: Características de la envolvente térmica de los edificios base 2006 (EE0) y 2013 (EE0)

	DB-HE 2006 (EE0)		DB-HE 2013 (EN0)		
Elemento	**U[W/m²K]**	**e[cmXPS]**	**U[W/m²K]**	**e[cmXPS]**	**A[m²]**
Cubierta, U_C	0,40	7,2 cm	0,211	14 cm	418
Fachada, U_M	0,74	3,1 cm	0,271	10 cm	921
Solera, U_T	0,540	1,0 cm	0,246	8 cm	418
Hueco, U_H	3,50	C2	2,728	C3	165
- marco, U_F (F_F = 0,20)	3,50	RPT	3,50	RPT	
- vidrio, Ug ($g_\perp$ = 0,70)	3,55	4/6/4	2,61	4/6/6 + 6BE	
Encuentro (PT)	**Ψ [W/mK]**		**Ψ [W/mK]**		**L[m]**
PT forjado-fachada, Ψforj-fach	0,10		0,10		373
PT solera-fachada, Ψsol-fach	0,28		0,28		124
PT cubierta-fachada, Ψcub-fach	0,24		0,24		125
PT contorno huecos, Ψhuecos	0,05		0,05		510

Tabla 3: Características de los sistemas térmicos del edificio base para cálculo de necesidades de energía

Sistema	Vector energético	Rendimiento	Factores de paso (KWh/kWh_f)	
			ren	nren
Generador calefacción	Red de distrito*	1,0	0,000	1,300
Generador refrigeración	Red de distrito*	1,0	0,000	1,300
Generador ACS	Red de distrito*	1,0	0,000	1,300
Ventilación	Electricidad	1,0	0,414	1,954

** En los ejemplos, el uso del vector energético Red de distrito con rendimiento 1,0 permite mostrar las necesidades de energía final del caso base. No representa una red de distrito real, pero podría utilizarse para este efecto definiendo adecuadamente los rendimientos y factores de paso a energía primaria.*

INDICADORES DE CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE

Tabla 5: Indicadores de características de la envolvente

Indicador	Valor 2006	Valor 2013
K [W/m²K]	0,98	0,59
$Q_{sol;jul}/A_{util}$ [kWh/m²/mes]	1;16	1;04

En la Tabla 6 se desglosa el cálculo de la trasmitancia térmica global (K) del edificio de ejemplo:

Tabla 6: Calidad de la envolvente térmica (EN0) - transmitancia térmica global (K)

Elemento	U[W/m²K]	A[m²]	$b_{tr,x}$	$b_{tr,x} \cdot U \cdot A$ [W/K]
Cubierta, U_C	0,211	418	1,0	88,19
Fachada, U_M	0,271	534,41	1,0	144,82
Solera, U_T	0,246	418	1,0	102,82
Hueco, U_H	2,613	157,02	1,0	410,29
Medianeras, U_A	–	–	0,0	–
Part. interiores, U_U	–	–	0,0	–
SUBTOTAL (1)		1528,39 (a)		746,14
Encuentro (PT)	**Ψ [W/mK]**	**L[m]**	**$b_{tr,x}$**	**$b_{tr,x} \cdot \Psi \cdot L$ [W/K]**
PT forjado-fachada, Ψforj-fach	0,10	487,9	1,0	48,79
PT solera-fachada, Ψsol-fach	0,28	181,7	1,0	50,87
PT cubierta-fachada, Ψcub-fach	0,24	124,5	1,0	29,88
PT contorno huecos, Ψhuecos	0,05	468,8	1,0	23,44
SUBTOTAL (2)				152,98
TOTAL				899,13(1 + 2)
$K = \sum_x \cdot b_{tr;x} [\sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \Psi k] / \sum A_i$ [W/m²K]				**0,59**((1 + 2)=a)

En la Tabla 7 se calcula el indicador de Control Solar del edificio *EN0* empleando los valores de irradiación del mes de julio, los factores reductores por obstáculos remotos y por protecciones móviles de cada hueco[5].

$$ControlSolar = Q_{sol;jul}/A_{util} \qquad Q_{sol;jul} = \sum_k F_{sh,obst} \cdot F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p} \cdot H_{sol;jul}$$

Tabla 7: Calidad de la envolvente térmica (EN0) - Control Solar

Elemento	$F_{sh,obst}$	$F_{sh,gl}$	g_{gl}	F_F	$A_{w,p}$ [m²]	$H_{sol;jul}$ [kWh/m²/mes]	$Q_{sol;jul;wi}$ [kWh/mes]
N	1,00	0,40	0,67	0,20	42,38	41,85	380,26
E	0,82	0,40	0,67	0,20	17,11	128,34	386,06
S	0,67	0,40	0,67	0,20	46,83	85,25	563,48
O	0,82	0,40	0,67	0,20	17,64	128,96	399,94
SUBTOTAL					123,95		1739,73
A_{util}							1674,00
$Q_{sol;jul}$							**1,04**

NOTAS: $F_{sh,obst}$*: Se consideran solo las sombras del retranqueo de huecos*
$F_{sh,gl}$*: Persiana exterior semitraslúcida color pastel*
$H_{sol;jul}$*: Irradiación acumulada del mes de julio, obtenida a partir de datos diarios de PVGIS*
g_{gl}*: Doble acristalamiento con vidrio BE*
F_F *: 20% marco*
http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php

[5] *Estos valores de irradiación por orientación y clima, así como los factores reductores por sombras remotas y por protecciones móviles pueden calcularse, pero estarán disponibles de forma tabulada en el DA DB-HE/1 de parámetros característicos de la envolvente térmica, para facilitar estos cálculos.*

USO DE ENERGÍA

Las necesidades de energía final del edificio con una envolvente similar a del edificio de referencia del DBHE 2006 y sistemas alimentados (idealmente) con una red de distrito y eficiencia global del 100 %, son las siguientes:

Tabla 8: Consumo de energía final (EE0), con sistemas base (S0)

Servicio	Energía [kWh=m²an]	Vector energético	Rendimiento global
CALEFACCIÓN	42,25	Red de distrito (RED1)	1,0
REFRIGERACIÓN	9,32	Red de distrito (RED2)	1,0
ACS	19,92	Red de distrito (RED1)	1,0
VENTILACIÓN (Simple flujo), Qv	4,53	Electricidad	SFP = 0,9 kPa(0,25 Wh/m³)
			η_{tot} = 0,5

Figura 5: Indicadores (edificio 2006)



Las necesidades de energía final del edificio base, considerando una envolvente tipo DB-HE 2013 y sistemas alimentados (idealmente) con una red de distrito[6] y eficiencia global del 100 %, son las siguientes:

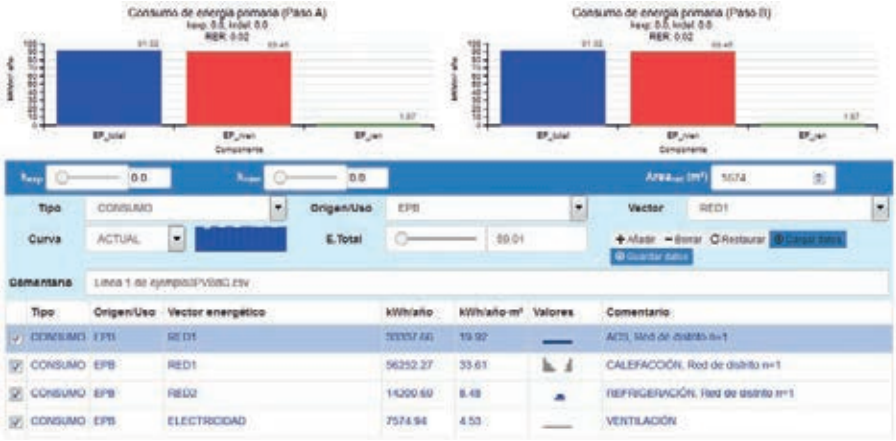
Tabla 9: Necesidades de energía (EN0), con sistemas base (S0)

Servicio	Energía [kWh=m²an]	Vector energético	Rendimiento global
CALEFACCIÓN, Q_H	33,61	Red de distrito (RED1)	1,0
REFRIGERACIÓN, Q_C	8,48	Red de distrito (RED2)	1,0
ACS, Q_W	19,92	Red de distrito (RED1)	1,0
VENTILACIÓN (Simple flujo), Qv	4,53	Electricidad	SFP = 0,9 kPa(0,25 Wh/m³)
			η_{tot} = 0,5

[6] *Debe tenerse en cuenta el uso que se hace en estos ejemplos del vector Red de distrito, según aclara la nota de la Tabla 3.*

En la Figura 6 vemos los resultados de los indicadores de energía primaria total (EP_total), energía primaria no renovable (EP_nren) y energía primaria renovable (EP_ren), así como la introducción de los consumos en la herramienta EPBDPanel.

Figura 6: Indicadores (edificio base 2013)





MEDIDAS DE MEJORA

Las tablas 10, 11, 12, 13 y 14 describen las medidas de mejora contempladas, aplicables en paquetes al edificio base:

Tabla 10: Medidas de mejora - envolvente

	Fachada	Cubierta	Suelo	Vidrio	Carpintería
EN1	14 cm	16 cm	10 cm	Vidrio BE4/15/6 (U_g = 1,8 W/m²K)	U_F = 3,20 W/m²K
EN2	16 cm	20 cm	10 cm	Vidrio BE4/15/6 (U_g = 1,8 W/m²K)	U_F = 2,20 W/m²K

Tabla 11: Medidas de mejora - control solar de huecos

	Factor de sombra estacional
CS1	F_{sh} = 0,2

**Edificio base: F_{sh} = 0,7*

Tabla 12: Medidas de mejora - ventilación

Tecnología	Parámetros
V1 Doble flujo + recup. calor	η = 0,80->q_{eq} = 0,126 [ren/h]
	SFP = 1,80 kPa(0,50 Wh/m³)
	Qv = 12,60kWh/m²·an (electricidad)

Tabla 13: Medidas de mejora - sistemas

	Calefacción			Refrigeración			ACS		
	Sistema	η_{gen}	η_{d+e+c}	Sistema	η_{gen}	η_{d+e+c}	Sistema	η_{gen}	η_{d+e+c}
S1	Caldera indiv. gas	0,95	0,95	BdC aire-aire	2,50	0,95	Caldera gas	0,85	0,88
S2	Caldera centr. biom.	0,72	0,90	BdC aire-aire	2,50	0,95	Caldera biom.	0,72	0,84
S3	BdC aire-aire	3,00	0,95	BdC aire-aire	2,50	0,95	BdC aire-agua	3,00	0,88
S4	Cogen. gas	0,55(th)	0,90	BdC aire-aire	2,50	0,95	Cogen. gas	0,55(th)	0,84
		0,25(el)						0,25(el)	

Tabla 14: Medidas de mejora - producción de energía in situ

	Descripción	Energía producida
PV	Paneles solares fotovoltaicos, 50 m² (5 kWp)	8130 kWh/an
PT	Paneles solares térmicos	Cobertura ACS 50%

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE PAQUETES DE MEDIDAS DE MEJORA

Mejoras del aislamiento térmico

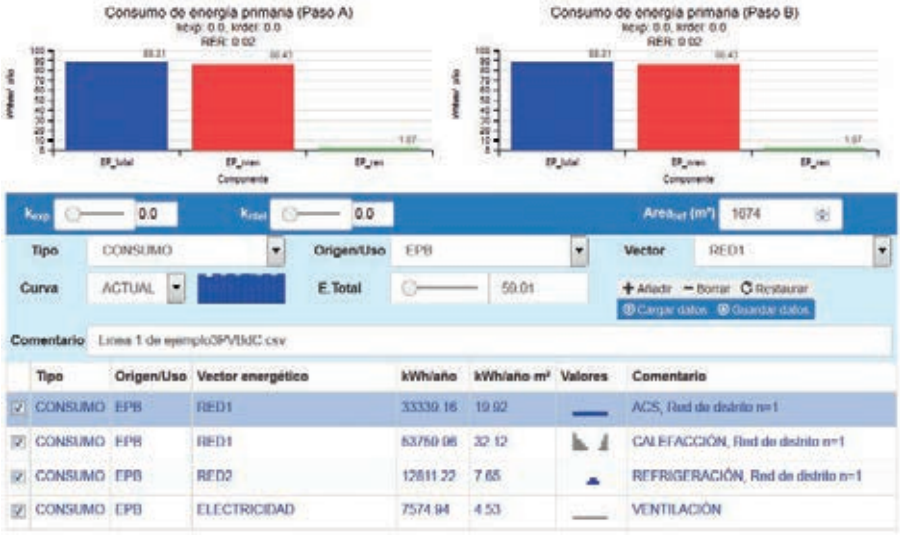
En la Figura 7 vemos los resultados de los indicadores aplicando la medida de mejora de la envolvente EN1, que redunda en reducciones en las necesidades de calefacción y refrigeración.

En la Figura 8 vemos los resultados de los indicadores aplicando la medida de mejora de la envolvente EN2, que incrementa la reducción respecto a la medida EN1 (aunque escasamente).

Figura 7: Indicadores para el edificio base 2013 + EN1



Figura 8: Indicadores para el edificio base 2013 + EN2



Mejora del sombreamiento de huecos
En la Figura 9 vemos los resultados de los indicadores aplicando la medida de mejora de la envolvente EN1 + CS1, que supone una mejora de las necesidades de refrigeración y un leve aumento de las necesidades de calefacción, por la menor captación solar.

Uso de recuperadores de calor
En la Figura 10 vemos los resultados de los indicadores aplicando al edificio base la medida V1, de recuperación de calor. Supone una reducción significativa de las necesidades de calefacción y un aumento de las necesidades de refrigeración (no se contempla free-cooling en el caso), además de un aumento en el consumo por ventilación al emplear un sistema con doble flujo y mayor pérdida de carga.

Figura 9: Indicadores para el edificio base 2013 + EN1 + CS1



Figura 10: Indicadores para el edificio base 2013 + V1



Cambio de sistemas y producción de energía solar térmica

En la Figura 11 vemos los resultados de los indicadores aplicando al edificio base la medida S1 (caldera de gas natural + BdC), de sistemas. En este caso cabe señalar la aportación energética realizada por el medio ambiente con la producción solar térmica y que se refleja en un consumo de energía del medioambiente.

En la Figura 12 vemos los resultados de los indicadores aplicando al edificio base la medida S2 (caldera de biomasa + BdC), de sistemas.

Figura 11: Indicadores para el edificio base 2013 + S1 + PT

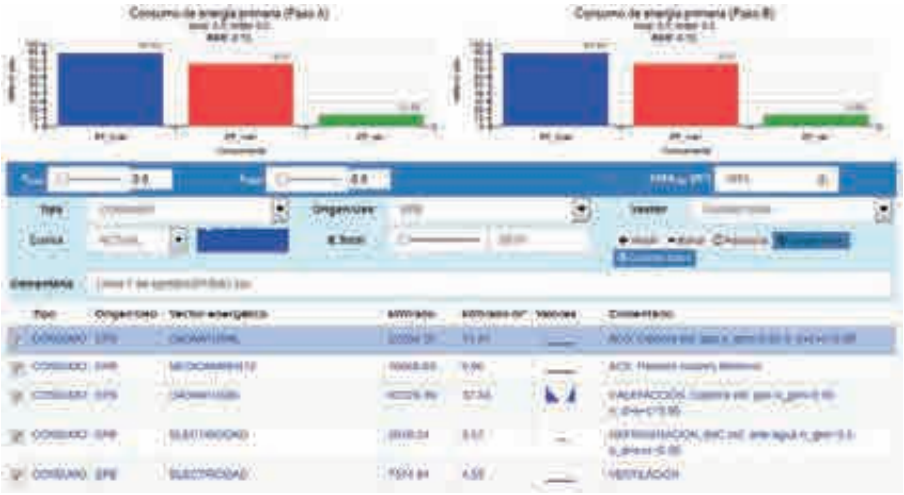


Figura 12: Indicadores para el edificio base 2013 + S2 + PT



En la Figura 13 vemos los resultados de los indicadores aplicando al edificio base la medida S3 (BdC), de sistemas. En este caso, la bomba de calor aporta un suministro de energía del medioambiente en el modo de calefacción (la energía rechazada en el modo de refrigeración no es un suministro de energía).

En la Figura 14 vemos los resultados de los indicadores aplicando al edificio base la medida S4 (cogeneración+BdC), de sistemas. En ese caso cabe señalar la producción eléctrica resultante de la cogeneración.

Figura 13: Indicadores para el edificio base 2013 + S3 + PT

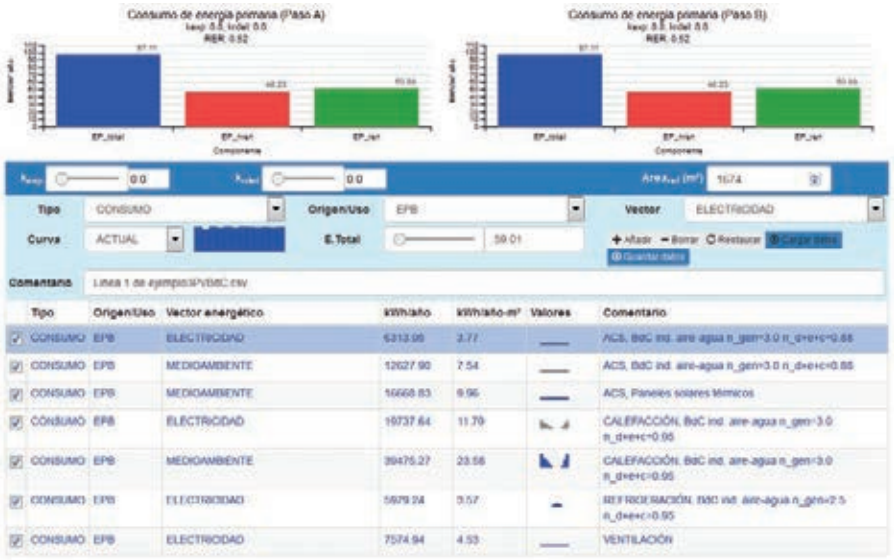
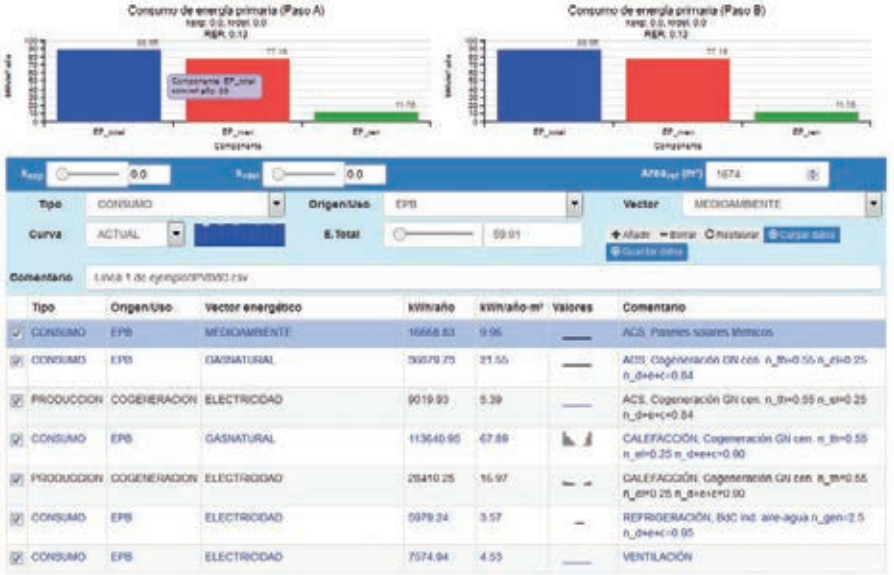
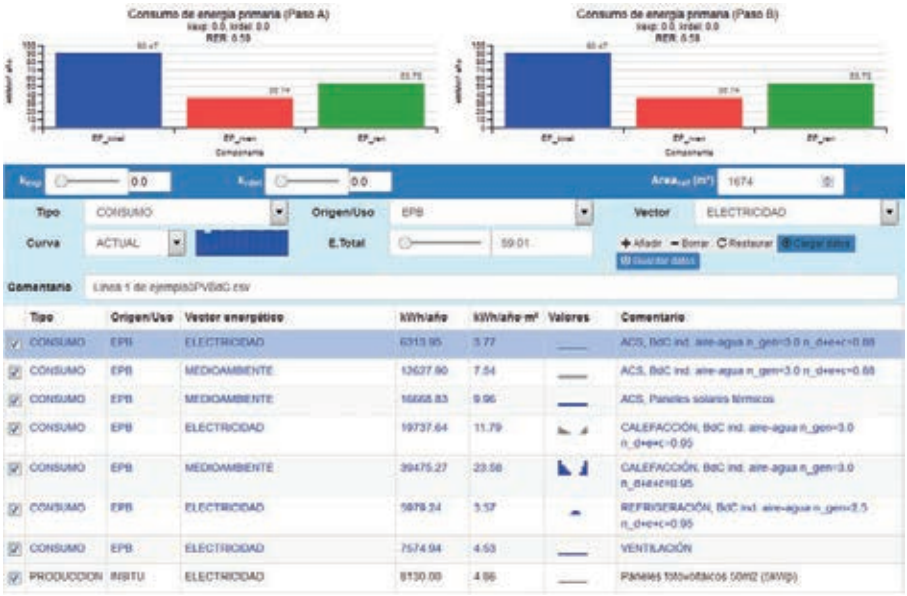


Figura 14: Indicadores para el edificio base 2013 + S4 + PT



Producción in situ de energía fotovoltaica
En la Figura 15 vemos los resultados de los indicadores aplicando al edificio base la medida S3, PT y PV, de sistemas. Este caso muestra el uso de paneles fotovoltaicos, que se muestra como una producción in situ de ELECTRICIDAD.

Figura 15: Indicadores para el edificio base 2013 + S3 + PT + PV





CUADROS RESUMEN

Necesidades de energía

Tabla 15: Necesidades de energía por componentes [kWh/m²a]

(a) Componentes de la demanda energética

Variante	Paredes ext.		Paredes terr.		Paredes int.		Cubiertas		Suelos aire		Suelos terreno		P. térmicos	
	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.
EE0	–7,86	1,66	0	0	0	0	–3,7	–2,22	0	0	–2,64	–2,22	–5,67	–0,97
EN0	–3,57	0,73	0	0	0	0	–2,23	1,13	0	0	–2,18	–1,74	–5,81	–0,96
EN1	–2,7	0,57	0	0	0	0	–1,960	1,2	0	0	–1,93	–1,54	–5,78	–0,93
EN2	–2,41	0,52	0	0	0	0	–1,63	1,0	0	0	–1,93	–1,54	–5,79	–0,93
EN1+CS1	–2,69	0,72	0	0	0	0	–2,0	1,35	0	0	–1,93	–1,41	–5,77	–0,76
EN0+V1	–4,24	0,75	0	0	0	0	–2,72	1,42	0	0	–2,77	–1,69	–6,42	–0,95

(b) Componentes de la demanda energética

Variante	Solar Vent.		Transm. Vent.		Fuentes internas		Vent.+Inf.		Total nec. de energía			Vent.+Inf.
	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Cal.	Ref.	Total	[ren/h]
EE0	20,28	9,24	–15,79	–0,25	27,33	13,79	–47,29	–12,79	–35,4	10,71	46,11	0,98
EN0	20,21	9,35	–12,71	0,06	27,33	13,79	–47,51	–12,58	–26,55	9,88	36,43	0,98
EN1	16,38	7,97	–9,56	0,43	27,33	13,79	–47,34	–12,27	–25,61	9,26	34,87	0,98
EN2	16,38	7,97	–9,58	0,45	27,33	13,79	–47,38	–12,16	–25,06	9,13	34,19	0,98
EN1+CS1	16,38	2,41	–9,53	0,07	27,33	13,79	–47,26	–9,93	–25,54	6,28	31,82	0,98
EN0+V1	20,21	9,35	–14,57	–0,04	27,33	13,79	–16,9	–14,42	–0,19	8,28	8,47	0,61

Consumo de energía final

Tabla 16: Consumo de energía final [kWh/m²a]

Variante	Total	Cal	Ref	ACS	Vent. (aux)	Ilum.+Eq.	ACS (aux)	Total
	EPB	EPB	EPB	EPB	EPB	nEPB	nEPB	EPB + nEPB
EE0	76,60	42,20	9,30	19,90	4,50	19,30	0,66	95,90
EN0	67,10	33,60	8,50	19,90	4,50	19,30	0,66	86,40
EN1	65,50	32,60	7,80	19,90	4,50	19,30	0,66	84,70
EN2	64,80	32,10	7,70	19,90	4,50	19,30	0,66	84,10
EN1+CS1	62,40	32,70	4,70	19,90	4,50	19,30	0,66	81,70
EN0+V1	43,70	7,20	6,90	19,90	9,10	19,30	0,66	62,90

Indicadores de eficiencia energética

Tabla 17: Indicadores de eficiencia energética por variante [kWh/m²a]

(a) Sistemas: Base, 1, 2

	Sistema Base			Sistema 1			Sistema 2		
	EP_{total}	EP_{nren}	EP_{ren}	EP_{total}	EP_{nren}	EP_{ren}	EP_{total}	EP_{nren}	EP_{ren}
EE0	103,65	101,77	1,87	101,82	88,06	13,76	116,49	19,35	97,14
EN0	91,38	89,45	1,87	89,54	75,97	13,56	101,82	18,21	83,62
EN1	89,15	87,28	1,87	87,56	74,12	13,44	99,58	17,58	82,00
EN2	88,31	86,43	1,87	86,74	73,33	13,41	98,61	17,44	81,17
EN1+CS1	85,22	83,35	1,87	84,57	71,68	12,89	96,61	15,02	81,59
EN0+V1	65,65	61,90	3,75	63,70	48,68	15,02	68,68	24,39	44,29

(b) Sistemas: 3, 3+PV, 4

	Sistema 3			Sistema 3+PV			Sistema 4		
	EP_{total}	EP_{nren}	EP_{ren}	EP_{total}	EP_{nren}	EP_{ren}	EP_{total}	EP_{nren}	EP_{ren}
EE0	111,19	52,85	58,35	104,55	43,36	61,19	100,63	88,63	12,00
EN0	97,11	46,23	50,88	90,47	36,74	53,73	88,96	77,19	11,76
EN1	94,93	44,99	49,94	88,29	35,50	52,78	86,41	74,77	11,63
EN2	94,00	44,53	49,47	87,36	35,04	52,32	85,55	73,94	11,61
EN1+CS1	91,96	42,49	49,47	85,32	33,00	52,32	80,13	69,04	11,09
EN0+V1	65,76	35,67	30,09	59,11	26,18	32,93	65,12	52,87	12,26

Tabla 18: Indicadores de eficiencia energética de la variante EE0, por sistemas [kWh/m²a]

	EP total	EP nren	EP ren
Sistema Base (Sist. Ideales)	103,65	101,77	1,87
S1 (Caldera Gas+BdC)	101,82	88,06	13,76
S2 (Biomasa+BdC)	116,49	19,35	97,14
S3 (BdC+BdC)	111,19	52,85	58,35
S3 (BdC+BdC) + Fotovoltaica	104,55	43,36	61,19
S4 (Cogeneración+BdC)	100,63	88,63	12,00

Tabla 19: Indicadores de eficiencia energética de la variante EN0, por sistemas [kWh/m²a]

	EP total	EP nren	EP ren
Sistema Base (Sist. Ideales)	91,38	89,45	1,87
S1 (Caldera Gas+BdC)	89,54	75,97	13,56
S2 (Biomasa+BdC)	101,82	18,21	83,62
S3 (BdC+BdC)	97,11	46,23	50,88
S3 (BdC+BdC) + Fotovoltaica	90,47	36,74	53,73
S4 (Cogeneración+BdC)	88,96	77,19	11,76

Tabla 20: Indicadores de eficiencia energética de la variante EN1, por sistemas [kWh/m²a]

	EP total	EP nren	EP ren
Sistema Base (Sist. Ideales)	89,15	87,28	1,87
S1 (Caldera Gas+BdC)	87,56	74,12	13,44
S2 (Biomasa+BdC)	99,58	17,58	82,00
S3 (BdC+BdC)	94,93	44,99	49,94
S3 (BdC+BdC) + Fotovoltaica	88,29	35,50	52,78
S4 (Cogeneración+BdC)	86,41	74,77	11,63

Tabla 21: Indicadores de eficiencia energética de la variante EN2, por sistemas [kWh/m²a]

	EP total	EP nren	EP ren
Sistema Base (Sist. Ideales)	88,31	86,43	1,87
S1 (Caldera Gas+BdC)	86,74	73,33	13,41
S2 (Biomasa+BdC)	98,61	17,44	81,17
S3 (BdC+BdC)	94,00	44,53	49,47
S3 (BdC+BdC) + Fotovoltaica	87,36	35,04	52,32
S4 (Cogeneración+BdC)	85,55	73,94	11,61

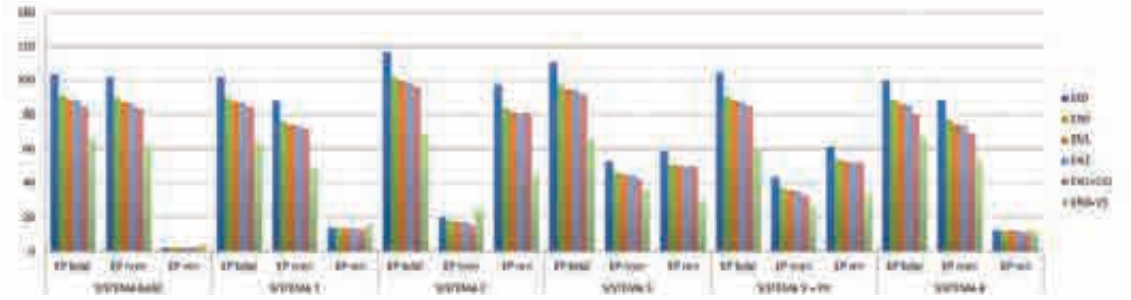
Tabla 22: Indicadores de eficiencia energética de la variante EN1+CS1, por sistemas [kWh/m²a]

	EP total	EP nren	EP ren
Sistema Base (Sist. Ideales)	85,22	83,35	1,87
S1 (Caldera Gas+BdC)	84,57	71,68	12,89
S2 (Biomasa+BdC)	96,61	15,02	81,59
S3 (BdC+BdC)	91,96	42,49	49,47
S3 (BdC+BdC) + Fotovoltaica	85,32	33,00	52,32
S4 (Cogeneración+BdC)	80,13	69,04	11,09

Tabla 23: Indicadores de eficiencia energética de la variante EN0+V1, por sistemas [kWh/m²a]

	EP total	EP nren	EP ren
Sistema Base (Sist. Ideales)	65,65	61,90	3,75
S1 (Caldera Gas+BdC)	63,70	48,68	15,02
S2 (Biomasa+BdC)	68,68	24,39	44,29
S3 (BdC+BdC)	65,76	35,67	30,09
S3 (BdC+BdC) + Fotovoltaica	59,11	26,18	32,93
S4 (Cogeneración+BdC)	65,12	52,87	12,26

Figura 16: Indicadores de EP_{total}, EP_{nren} y EP_{ren}





7.4.4. CÁLCULO DE INDICADORES DE ENVOLVENTE TÉRMICA

TRANSMITANCIA TÉRMICA GLOBAL, *K*

El indicador *K* se calcula a partir del coeficiente de transferencia de calor por transmisión $(H_{adj,tr})$, descrito en la UNE-EN ISO 13790:2008, y el área de intercambio térmico de la envolvente $(\sum_i A_i)$:

$$K = H'_{tr,adj} / \sum_i A_i = \sum_x H_x / \sum_i A_i$$

$$K = \sum_x b_{tr,x} [\sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \psi_k + \sum_j x_j] / \sum_i A_i$$

donde:

– $\sum_i A_i$ es el área de intercambio de la envolvente térmica obtenida como suma de los distintos componentes considerados en la transmisión de calor;

– H_x corresponde a los coeficientes estacionarios de transferencia de calor:
· al ambiente exterior (H_D),
· al terreno (H_g),
· a espacios no acondicionados (H_U),
· a edificios adyacentes (H_A)
de modo que $H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A$;

– $b_{tr,x} = 0$ para los elementos en contacto con edificios o espacios adyacentes y $b_{tr,x} = 1$ para el resto de los casos, de modo que $H'_T = H'_{tr,adj} = H_D + H_g$;

– los valores de *U* y ψ de los elementos de la envolvente térmica y sus encuentros se pueden obtener del Documento de Apoyo de parámetros característicos de la envolvente o de normas UNE-EN ISO relacionadas (UNE-EN ISO 13789:2007, etc).

CONTROL SOLAR, $Q_{sol,jul}=A_{util}$

El indicador $Q_{sol,jul}=A_{util}$ se calcula a partir del flujo de calor por ganancias solares (sin descontar la energía reirradiada al cielo), para el mes de julio, de todos los huecos de la envolvente térmica, y del área útil acondicionada del edificio (A_{util}).

$$Q_{sol,jul} = \sum_k F_{sh,obst} \cdot F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1–FF) \cdot A_{w,p} \cdot H_{sol;jul}$$

donde:

– $F_{sh;obst}$ es el factor reductor por sombreamiento por obstáculos externos[7] del hueco k;

– $F_{sh,gl}$ es el factor reductor por sombreamiento para los dispositivos de sombra móviles[8], en posición activada y para el mes de julio del hueco *k*;

– g_{gl} es la transmitancia total de energía solar de la parte transparente del hueco *k*;

– F_F es la fracción de marco del hueco *k* (F_F = 0,2);

– $Aw,p\ [m^2]$ es la superficie proyectada del hueco *k*;

– $Hsol;jul\ [kWh=m^2=mes]$ es la irradiación (acumulada) del mes de julio para el clima considerado y la orientación del hueco *k*[9];

[7] *Comprende todos los elementos exteriores al hueco como voladizos, aletas laterales, retranqueos, obstáculos remotos, etc.*
[8] *Comprende cortinas, persianas, lamas, etc.*
[9] *Este valor se podrá calcular u obtener de tablas con entrada por orientación y clima (latitud, radiación).*

7.4.5. USO DE *VisorEPBD* COMO HERRAMIENTA DE AYUDA AL DISEÑO

PREDIMENSIONADO DE SOLUCIONES

Además de la evaluación energética de un edificio o proyecto particular, *VisorEPBD* puede usarse como herramienta de ayuda al diseño, usando valores de demanda energética para evaluar el impacto de:

- el uso de sistemas con diferentes rendimientos;
- los cambios en los vectores energéticos suministrados;
- la producción in situ de energía renovable.

INTRODUCCIÓN DE SISTEMAS EN *VisorEPBD*

Introducción de sistemas de un único vector energético
Los sistemas alimentados por un único vector energético (combustible o electricidad) se aparecen en el *VisorEPBD* como una única línea de valores de consumo del vector energético y, dependiendo del servicio producido, se tratará de un consumo de tipo EPB o no EPB.

La Figura 17 muestra la línea de valores en la interfaz de *VisorEPBD* correspondiente a la producción de un servicio EPB por un sistema alimentado con un único vector energético.

Introducción de sistemas con aportación de energía del medioambiente (bombas de calor)
Algunos sistemas, como las bombas de calor, obtienen energía térmica procedente del medioambiente que el edificio consume para proporcionar servicios.

Por tanto, esa energía puede entenderse bien como una producción in situ del vector `MEDIOAMBIENTE` o de un consumo del edificio de dicho vector. Dado que *VisorEPBD* realiza un suministro de la red para aquella energía consumida y no producida in situ, es posible omitir la producción de energía si el factor de paso del suministro de ese vector desde la red[10] es igual al de su producción[11].

De ese modo, una bomba de calor que aporte calor al edificio (por ejemplo, para el servicio de calefacción o de ACS) se reflejaría en el *VisorEPBD* mediante dos líneas de valores de consumo, una del vector energético `MEDIOAMBIENTE` y otra del combustible o electricidad que use el sistema. En el caso de que el equipo operase en el modo de enfriamiento no se realiza aportación del vector `MEDIOAMBIENTE`, sino que se vierte calor del edificio al medioambiente, y únicamente figuraría en *VisorEPBD* el consumo de otro vector energético.

Figura 17: Línea de valores correspondiente a un sistema de producción de ACS usando una caldera alimentada por gas natural.



Esta línea figuraría del siguiente modo en un archivo de *VisorEPBD*:

```
GASNATURAL, CONSUMO, EPB, 1886.32, 1702.37, 1901.76, 1824.69, 1901.93, 1824.97, 1902.28, 1886.36,
1840.89, 1885.9, 1840.88, 1886.2 # ACS, Caldera ind. gas n_gen=0.85 n_d+e+c=0.88
```

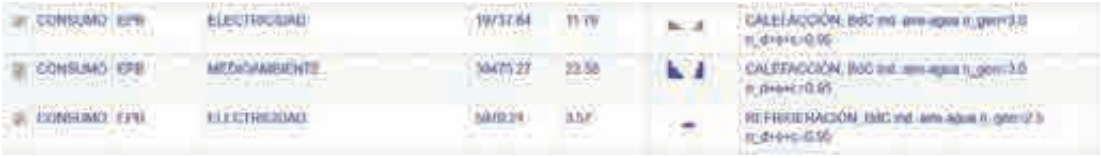
La interfaz de *VisorEPBD* permite consultar los valores individuales de consumo de cada intervalo de cálculo y modificarlos de forma global, pero actualmente es necesario acudir a la edición manual de la línea correspondiente del archivo de valores para hacer la edición individual de valores.

[10] *Esta es, evidentemente, una red de suministro ficticia.*

[11] *Este criterio es el que se ha adoptado en los ejemplos, y por ello no se refleja la producción de energía del vector* `MEDIOAMBIENTE`.

La Figura 18 muestra las líneas de valores en la interfaz de *VisorEPBD* correspondientes a la producción de calefacción y refrigeración (servicios EPB) por una bomba de calor, alimentada con los vectores energéticos ELECTRICIDAD y MEDIOAMBIENTE en modo calefacción y ELECTRICIDAD en el modo refrigeración.

Figura 18: Líneas de valores correspondientes a una bomba de calor eléctrica para calefacción y refrigeración.



Las líneas del archivo de *VisorEPBD* correspondientes son:

```
ELECTRICIDAD, CONSUMO, EPB, 4663.17, 3068.75, 2511.55, 1397.64, 682.09, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 380.84,
2550.76, 4482.84 # CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95
MEDIOAMBIENTE, CONSUMO, EPB, 9326.34, 6137.5, 5023.1, 2795.28, 1364.18, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 761.68,
5101.52, 8965.67 # CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95
ELECTRICIDAD, CONSUMO, EPB, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 710.32, 1894.66, 2156.5, 1217.76, 0.0, 0.0, 0.0
# REFRIGERACIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.95
```

Introducción de sistemas de cogeneración

Los sistemas de cogeneración suponen el consumo de un vector energético (un combustible, normalmente) para producir energía térmica y, simultáneamente, electricidad. Estos sistemas se reflejan en el *VisorEPBD* mediante dos líneas de valores, una de consumo de combustible y otra de producción de electricidad.

La producción de electricidad usa el vector ELECTRICIDAD o sus variantes, y, a diferencia de otras producciones in situ, cuyo origen es del tipo INSITU, su origen es del tipo COGENERACION.

La energía térmica producida en la cogeneración no figura directamente en las líneas de valores puesto que no es un suministro al edificio, aunque se emplee en la producción de un servicio o se vierta al medioambiente.

La Figura 19 muestra las líneas de valores en la interfaz de *VisorEPBD* correspondientes al servicio de calefacción(EPB) con un equipo al que se le suministra el vector energético GASNATURAL, con cogeneración de ELECTRICIDAD.

Figura 19: Líneas de valores correspondientes a un equipo de cogeneración alimentado por gas natural.



Las líneas del archivo de VisorEPBD correspondientes son:

```
GASNATURAL, CONSUMO, EPB, 26848.55, 17668.57, 14460.44, 8047.03, 3927.19, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0,
2192.71, 14686.2, 25810.26 # CALEFACCIÓN, Cogeneración GN cen. n_th=0.55 n_el=0.25 n_d+e+c=0.90
ELECTRICIDAD, PRODUCCION, COGENERACION, 6712.14, 4417.14, 3615.11, 2011.76, 981.8, 0.0, 0.0, 0.0,
0.0, 548.18, 3671.55, 6452.57 # CALEFACCIÓN, Cogeneración GN cen. n_th=0.55 n_el=0.25 n_d+e+c=0.90
```

Introducción de sistemas de producción de energía in situ (térmica y eléctrica)
Los sistemas de producción de energía in situ, aparecen en *VisorEPBD* como líneas del tipo `PRODUCCION` en lugar del tipo `CONSUMO`, según su origen sea la cogeneración y otro origen, tendrán subtipo `COGENERACION` o `INSITU`.

Las **producciones de energía térmica** (en principio, no exportables), pueden, con el uso de factores de paso adecuados, representarse solamente mediante su consumo, sustituyendo la producción por un suministro de una red virtual de suministro cuyos factores de paso son iguales a los que resultarían de la producción por el medioambiente. Este caso, se mostró en el ejemplo de introducción de una bomba de calor, correspondería también al de la Figura 20, de uso de paneles solares térmicos, representado también en *VisorEPBD* como un consumo, dejando implícita la producción necesaria para dicho consumo.

Figura 20: Línea de valores correspondiente a la introducción de paneles solares térmicos para el servicio de ACS.



La línea del archivo de *VisorEPBD* correspondiente es:

```
MEDIOAMBIENTE, CONSUMO, EPB, 1410.97, 1273.37, 1422.52, 1364.87, 1422.64, 1365.08, 1422.9, 1411.0,
1376.98, 1410.65, 1376.97, 1410.88 # ACS, Paneles solares térmicos
```

En relación a la **producción de energía eléctrica,** la Figura 21 muestra la introducción de paneles solares fotovoltaicos. Esta se representa como una producción del vector `ELECTRICIDAD`, que podrá ser consumida por los diversos servicios del edificio que precisen consumo de electricidad, o exportada a la red.

A diferencia de lo que ocurre con la energía térmica procedente del medioambiente, cuando esta no se consi-dere exportable[12], no es posible omitir la definición explícita de la producción in situ de energía eléctrica, dado que los consumos de electricidad que se abastezcan con suministros desde la red se consideran con ponde-raciones (factores de paso a energía primaria o emisiones) distintas a las de la producción de electricidad in situ.

Figura 21: Línea de valores correspondiente a la producción de electricidad con paneles solares fotovoltaicos.



La línea del archivo de VisorEPBD correspondiente es:

```
MEDIOAMBIENTE, CONSUMO, EPB, 1410.97, 1273.37, 1422.52, 1364.87, 1422.64, 1365.08, 1422.9, 1411.0,
1376.98, 1410.65, 1376.97, 1410.88 # ACS, Paneles solares térmicos
```

[12] *Cuando no se considere una red real de vector* `MEDIOAMBIENTE` *de la que importar energía térmica, es posible definir una red virtual cuyo suministro tenga la misma ponderación que la producción in situ del vector* `MEDIOAMBIENTE` *y, por tanto, equivalente en términos energéticos. Al mismo tiempo, si se considera nula (ponderar a 0) la energía exportable, basta con un suministro que atienda estrictamente los consumos.*
En VisorEPBD se han definido dos vectores energéticos genéricos `RED1` *y* `RED2` *que permiten, entre otras posibilidades, modelar redes de calor o frío.*

ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA FINAL A PARTIR DE LA DEMANDA

Aunque para evaluar un edificio concreto es posible obtener datos de energía final mediante medición o simulación energética, resulta interesante poder evaluar distintas alternativas de diseño en fases previas de diseño y, específicamente, **la estimación de los consumos de energía final a partir de datos de demanda y el rendimiento medio de los sistemas.**

Aunque el rendimiento global de los sistemas se descompone habitualmente en tres factores: rendimiento en la generación (η_{gen}), rendimiento en la distribución (η_{dis}), rendimiento en la emisión (η_{em}) y rendimiento en el control o regulación (η_{con}), para los ejemplos de este documento se ha considerado suficiente diferenciar dos factores, el rendimiento en generación (η_{gen}) y el combinado de distribución, emisión y control ($\eta_{d+e+c} = \eta_{dis} \cdot \eta_{em} \cdot \eta_{con}$).

Así, calculamos el consumo de energía final teniendo en cuenta el principio de conservación de la energía (la demanda total se abastece mediante las aportaciones procedentes de distintos vectores energéticos) y la relación del consumo, C, con la demanda, D, y los rendimientos, η:

$$C_{ef} = D / (\eta_{gen} \cdot \eta_{dis} \cdot \eta_{em} \cdot \eta_{con})$$

Dado que *VisorEPBD* permite duplicar líneas de valores y escalar dichos valores[13], podemos con este modelo simplificado evaluar distintas alternativas de diseño ligadas a introducción de distintos sistemas.

A continuación se describen las operaciones necesarias para introducir algunos sistemas tipo.

Ejemplo de caldera de gas natural para calefacción
A partir de la línea de valores de demanda obtenida, por ejemplo, por simulación con sistemas ideales, a la que habremos asignado el vector RED1:

Figura 22: Demanda asociada al servicio de calefacción.

Tipo	Origen/Uso	Vector energético	kWh/año	kWh/año-m²	Valores	Comentario
CONSUMO	EPB	RED1	41496.24	24.79		CALEFACCIÓN, Red de distrito n=1

El consumo de energía final, de vector GASNATURAL, se obtiene considerando un rendimiento en generación del 95% ($\eta_{gen} = 0{,}95$) y del 81% en distribución emisión y control ($\eta_{d+e+c} = 0{,}81$), que corresponde a escalar los valores de demanda por el factor ($1/\eta_{gen} \cdot \eta_{d+e+c} = 1/(0{,}95 \cdot 0{,}81)$).

Figura 23: Consumo obtenido a partir de la demanda de calefacción.

Tipo	Origen/Uso	Vector energético	kWh/año	kWh/año-m²	Valores	Comentario
CONSUMO	EPB	GASNATURAL	53926.24	32.22		CALEFACCIÓN, Caldera gas n_gen=0.95 n_dist+em=0.81

El consumo total de gas natural es:

$$C_{GASNATURAL} = D/(\eta_{gen} \cdot \eta_{d+e+c}) = 24{,}79/(0{,}95 \cdot 0{,}81) = 32{,}22\ kWh/(m^2 an)$$

[13] *Consúltese en la ayuda del programa la edición de líneas usando expresiones matemáticas simples (operación, multiplicación).*

Ejemplo de bomba de calor para calefacción y refrigeración

Partimos también de la línea de valores de demanda de calefacción y refrigeración:

Figura 24: Demandas asociadas al servicio de calefacción y refrigeración.

	Tipo	Origen/Uso	Vector energético	kWh/año	kWh/año-m²	Valores	Comentario
☑	CONSUMO	EPB	RED1	41496.24	24.79		CALEFACCIÓN, Red de distrito n=1
☑	CONSUMO	EPB	RED2	24739.26	14.78		REFRIGERACIÓN, Red de distrito n=1

El consumo de energía final está compuesto por consumos de los vectores ELECTRICIDAD y MEDIOAMBIENTE, que se obtienen considerando un rendimiento eléctrico en generación de calor del 300% (η_{gen} = COP = 3,00) y del 250% en refrigeración ($\eta_{gen,el}$ = EER = 2,50), así como del 83% en distribución emisión y control (η_{d+e+c} = 0,83). El rendimiento para el vector medioambiente en calefacción es, por conservación de la energía ($\eta_{gen,ma}$ = COP/(COP – 1), no existiendo aportación de energía por el mediambiente en el modo de refrigeración.

Figura 25: Consumos obtenidos a partir de las demandas de calefacción y refrigeración.

	Tipo	Origen/Uso	Vector energético	kWh/año	kWh/año-m²	Valores	Comentario
☑	CONSUMO	EPB	ELECTRICIDAD	16665.15	9.96		CALEFACCIÓN, BdC aire-aire n_gen=3.0 n_dist+em=0.83
☑	CONSUMO	EPB	MEDIOAMBIENTE	33330.32	19.91		CALEFACCIÓN, BdC aire-aire n_gen=3.0 n_dist+em=0.83
☑	CONSUMO	EPB	ELECTRICIDAD	11922.54	7.12		REFRIGERACIÓN, BdC aire-aire n_gen=2.5 n_dist+em=0.83

Así, obtenemos los consumos en modo calefacción escalando la demanda de calefacción para obtener un consumo del vector ELECTRICIDAD y del vector MEDIOAMBIENTE:

$$C_{ELECTRICIDAD,cal} = D/(COP \cdot \eta_{d+e+c}) = 9{,}96\ kWh/(m^2an)$$

$$C_{MEDIOAMBIENTE,cal} = D(COP - 1)/(COP \cdot \eta_{d+e+c}) = 19{,}91\ kWh/(m^2an)$$

y la demanda de refrigeración para obtener el consumo del vector ELECTRICIDAD:

$$C_{ELECTRICIDAD,cal} = D/(EER \cdot \eta_{d+e+c}) = 7{,}12\ kWh/(m^2an)$$

Ejemplo de cogeneración con gas natural para calefacción y producción de electricidad

Partimos de la línea de valores de demanda de calefacción, suponiendo que dimensionamos la cogeneración para atender dicho servicio:

Figura 26: Demanda asociada al servicio de calefacción.

	Tipo	Origen/Uso	Vector energético	kWh/año	kWh/año-m²	Valores	Comentario
☑	CONSUMO	EPB	RED1	41496.24	24.79		CALEFACCIÓN, Red de distrito n=1

El consumo de energía final está compuesto por un consumo del vector GASNATURAL y una producción de ELECTRICIDAD con origen COGENERACION, que se obtienen considerando un rendimiento térmico en generación de calor del 55% ($\eta_{gen,th}$ = 0,55) y del 25% eléctrico ($\eta_{gen,el}$ = 0,25), así como del 83% en distribución emisión y control (η_{d+e+c} = 0,83).

Figura 27: Consumo y producción obtenidos a partir de la demanda de calefacción.

	Tipo	Origen/Uso	Vector energético	kWh/año	kWh/año-m²	Valores	Comentario
☑	CONSUMO	EPB	GASNATURAL	90900.85	54.30		CALEFACCIÓN, Cogeneración n_th=0.55 n_el=0.25 n_dist=0.83
☑	PRODUCCION	COGENERACION	ELECTRICIDAD	22725.21	13.58		CALEFACCIÓN, Cogeneración n_th=0.55 n_el=0.25 n_dist=0.83

Así, obtenemos el consumo de gas (vector GASNATURAL) que alimenta el equipo de cogeneración escalando la demanda de calefacción:

$$C_{GASNATURAL} = D/(\eta_{gen,th} \cdot \eta_{d+e+c}) = 24,79/(0,55 \cdot 0,83) = 54,30\ kWh/(m^2an)$$

La producción eléctrica se obtiene escalando el consumo de GASNATURAL:

$$P_{ELECTRICIDAD} = C_{GASNATURAL} * \eta_{gen,el}) = 54,30 \cdot 0,25 = 13,58\ kWh/(m^2an)$$

7.5. Etiqueta energética de la instalación

El 26 de septiembre de 2015, se aplicaron a los productos de calefacción y producción de ACS las Directivas Europeas ErP (Ecodiseño) y EID (Etiquetado Energético). La nueva normativa establece que las calderas de calefacción, bombas de calor, unidades de cogeneración y los paquetes de sistema de hasta 70 kW, así como acumuladores de hasta 500 L deben estar marcados con una etiqueta de eficiencia energética similar a las etiquetas muy conocidas ya por los usuarios en otro tipo de electrodomésticos. Para realizar la identificación se distinguen siete clases de eficiencia para los diferentes grupos de productos que se denominarán con letras desde la "A", que califica a los productos con mayor eficiencia, hasta la "G", que acompaña a aquellos que cumplan con el nivel mínimo de eficiencia. Esta clasificación resulta fácilmente identificable a través de colores.

El nuevo programa de cálculo de instalaciones de energía solar térmica ESCOSOL SF1v2 es una hoja de cálculo gratuita que no está sujeta a ningún tipo de registro, el único requisito es que el usuario disponga del software Microsoft Excel en su PC y se la puede descargar en nuestra web: **www.salvadorescoda.com.** SALVADOR ESCODA S.A. pone al alcance de todos los profesionales interesados, una hoja de cálculo generación de **Etiqueta de Eficiencia Energética** del conjunto de la instalación.

En concreto para los equipos individuales como calderas o sistemas de calefacción, la escala de eficiencia va desde "A++" a "G" y, para agua caliente sanitaria y acumuladores, la clasificación va de la "A" a la "G". Ambas directivas pretenden facilitar a los consumidores, fabricantes de calefacción e instaladores la tarea de seleccionar los productos de mayor eficiencia energética, con el fin último de reducir las emisiones de CO_2 en el contexto de los ambiciosos objetivos europeos contra el cambio climático.

Los equipos para aprovechamiento térmico de la energía solar constituyen un desarrollo tecnológico fiable y rentable para la producción de agua caliente sanitaria en el sector de las viviendas. Un buen diseño bioclimático puede conseguir ahorros de hasta el 70% para la climatización e iluminación de su hogar. Desde el año 2007 se generalizó en toda Europa, con carácter obligatorio, la certificación energética de los edificios, que proporciona información sobre la eficiencia energética de nuestra vivienda, en función de las características del aislamiento, acristalamientos, sistemas de calefacción, producción de agua caliente sanitaria y aire acondicionado.





Nuevo Programa de cálculo de instalaciones de producción Energía Solar Térmica, Aerotermia y Etiqueta Eficiencia Energética

ESCOSOL SF1 v2

- Herramienta de cálculo sencilla y eficaz.
- Fácil de comprender y utilizar.
- Diseño de las instalaciones más comunes:
  - Hasta 5 tipos de sistemas diferentes de ACS, unifamiliares, multifamiliares y colectivas.
  - Incorpora en su base de datos colectores ESCOSOL, SOLAR ENERGY y la posibilidad de introducir dos colectores genérico para realizar comparativas.
  - Incluye apartado del análisis de rentabilidad económica.

GRATUITO



Descárguelo de nuestra Web: **www.salvadorescoda.com**
o solicítelo a su comercial


HOTEL

8. MICROCOGENERACIÓN



8.1. Tecnología

Los incentivos actuales para plantas menores de 1 MW permiten este tipo de aplicaciones a pequeña escala. La microgeneración (hasta 50 kW), con microturbinas de gas o micromotores de combustión, son aplicaciones que se han implantado con éxito en instalaciones del sector terciario tan diversas como son las correspondientes a hospitales, hoteles y oficinas, etc. Ello se debe a que las microgeneradores cubren unas gamas de potencia adecuadas para poder actuar como cogeneraciones a escala reducida, adaptándose bien a las necesidades de este tipo de establecimientos y aportándoles rendimientos competitivos y prestaciones energéticamente atractivas frente a los sistemas convencionales.

Según el Código Técnico de Edificación (CTE), la exigencia de contribución solar mínima en el aporte energético de agua caliente sanitaria de toda nueva vivienda puede ser sustituida por otros sistemas que usen fuentes renovables o procesos de cogeneración. De este modo, en cada situación las características energéticas, físicas y operativas determinará la viabilidad de la instalación de equipos de microcogeneración o de sistemas de captación solar.

La solución basada en la generación de electricidad y la producción adicional de calor, para ACS y calefacción, mediante sistemas de micro-cogeneración reporta ventajas respecto a la generación de esta demanda mediante sistemas convencionales (calderas) y en muchos casos también respecto a los sistemas basados en colectores solares térmicos exclusivamente.

Estas ventajas son las siguientes:

- Disponibilidad. La planta de micro-cogeneración no depende de la climatología y garantiza el suministro energético para ACS y calefacción, incluso garantizando el consumo eléctrico en los equipos que pueden funcionar como generadores de emergencia.
- Liberación de espacio en comparación con la solar térmica y los sistemas convencionales. La planta de micro-cogeneración ocupa unas dimensiones reducidas y no necesita invadir espacios arquitectónicamente visibles como fachadas y tejados, ya que se pueden ubicar bajo techo. La cogeneración al ser un sistema centralizado libera espacios de alto valor (interior de viviendas), ocupados por los sistemas convencionales.
- Generación distribuida de electricidad. La energía, tanto térmica como eléctrica, se genera junto al lugar de consumo, por lo que no hay pérdidas en el transporte, distribución y transformación.
- El aprovechamiento del calor y la generación de electricidad de manera eficiente reportan un ahorro de energía primaria. Esto implica un ahorro en emisiones de CO y de otros gases de efecto invernadero.



Los sistemas de generación usados en la micro-cogeneración son principalmente microturbinas y micromotores. A continuación detallamos el funcionamiento de estas últimas.

Los micromotores alternativos de combustión interna son bien conocidos por todos ya que sus aplicaciones en nuestras actividades diarias son muchísimas. Desde los pequeños generadores que vemos en los puestos de venta ambulante hasta los motores que incorporan todos los vehículos, hay un abanico de potencias en el que se incluirían los micromotores para cogeneración.

La diferencia de estos motores es principalmente su rango de trabajo ya que están diseñados para funcionar un elevado número de horas en continuo con la máxima eficiencia por lo que se trata de buscar el régimen de funcionamiento que maximice el rendimiento eléctrico. Los motores disipan calor a través de los circuitos de agua de refrigeración y de los gases de escape. En los micromotores se recuperan ambas fuentes de calor para finalmente dar toda la energía en forma de agua caliente que pueda ser usada para climatización.

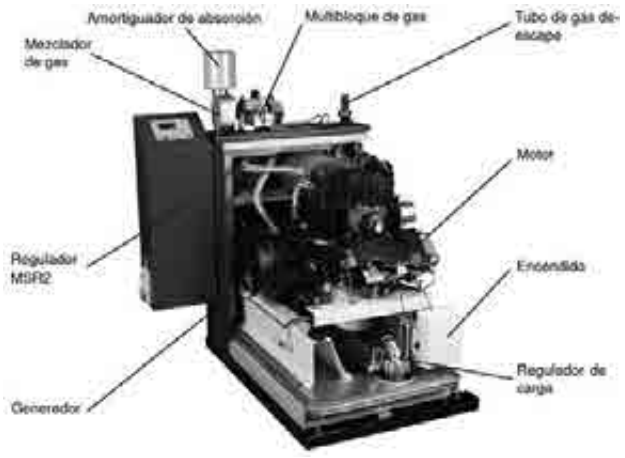
LEGISLACIÓN

La legislación es favorable a la micro-cogeneración: el 1 de junio de 2007 entró en vigor el RD 661/2007 por el que se regula la actividad de producción de electricidad en el Régimen Especial. Este RD otorga diferentes precios a la electricidad vertida a la red en función de los siguientes parámetros: tipo de combustible, rango de potencia y eficiencia energética.

Para la actividad que nos interesa en este caso, nos centraremos en el combustible gas natural o GLP para el rango de centrales de menos de 1 MW eléctrico. Todas las cogeneraciones del grupo a.1. deben cumplir una alta eficiencia energética como se describe en el anexo I del RD 661/2007.
Esta eficiencia implica el cumplimiento del REE. Para turbinas de gas de menos de 1 MW, el valor es de 53,1% y para los motores del mismo rango de potencia, es de 49,5%.

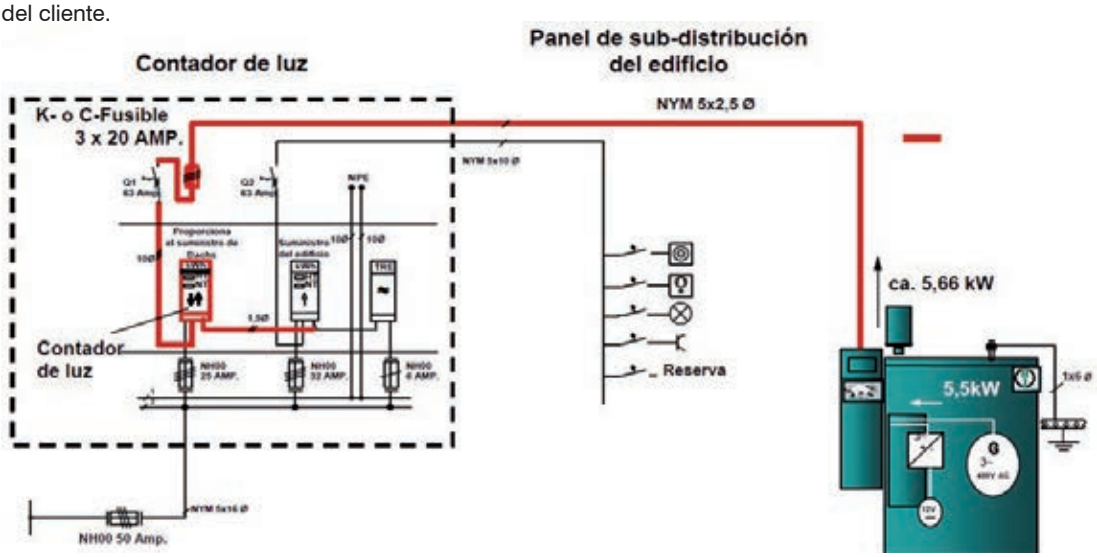
Los precios de venta de energía eléctrica a la red para cada uno de los grupos y segmentos comentados (a.1.1. Gas natural, a.1.2. Gasóleo/ GLP) se basan en la denominada 'tarifa regulada', la cual es actualizada trimestralmente.

Podemos observar en la siguiente figura las partes fundamentales de un micromotor alternativo DACHS de 5,5 Kw eléctricos:

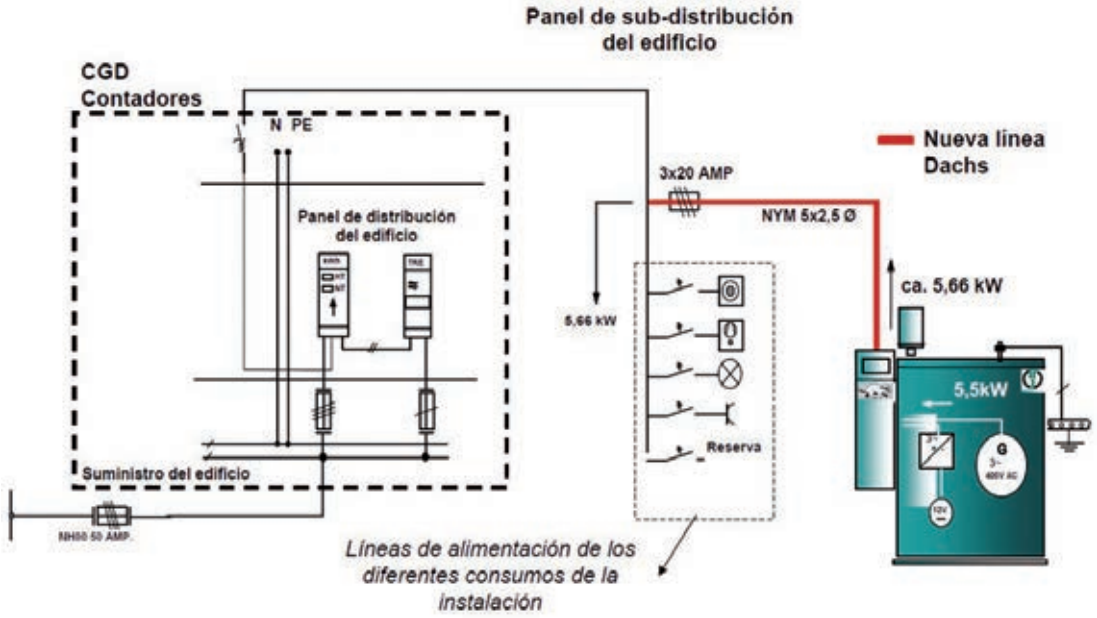


CONEXIÓN ELÉCTRICA

Existen 3 opciones para interconectar la energía eléctrica producida a la red: toda la producción, según RD661/2007; la sobrante según RD661/2007 o bien utilizarla toda para el consumo propio del cliente.



VENTA A RED



APLICACIONES

Casas unifamiliares y edificios de viviendas, fábricas, panaderías, carnicerías, talleres, empresas de compraventa de vehículos, hoteles y pensiones, geriátricos y centros asistenciales, escuelas, jardines de infancia, polideportivos, centros municipales, piscinas cubiertas, empresas agrícolas, establecimientos religiosos.



LA UNIDAD DACHS

Funciona según el principio de la cogeneración. Un motor de combustión acciona un generador que produce electricidad. Hasta un 100% del calor que se genera en este proceso en el motor y en el generador se recupera y se suministra a la instalación de calefacción/ producción de agua caliente del edificio. La potencia eléctrica se sitúa entre 5,0 y 5,5 kW dependiendo del modelo de unidad de cogeneración. La potencia térmica llega a 14,8kW. El Dachs trabaja en paralelo con la red eléctrica. El calor y la electricidad se generan siempre al mismo tiempo. El motor especial monocilíndrico de cuatro tiempos y una cilindrada de aprox. 580 cm^3 está diseñado para soportar una larga vida útil.

Es necesario realizar el intervalo de mantenimiento (horas de servicio) de acuerdo al programa de servicio técnico y conservación. El generador asíncrono, refrigerado por agua y especialmente desarrollado para esta aplicación, está fijado al bloque motor, que lo acciona a través de un engranaje de una etapa. La potencia nominal efectiva de 5,5kW se consigue con un rendimiento que llega hasta el 91%.

Modelo Dachs [1]	G 5.5	G 5.0 Condensación [2]	G 5.0 Bajo NOx	F 5.5 Bajo NOx Condensación [2]	F 5.5 Bajo NOx	G 5.5 Bajo NOx Condensación [2]
Combustible	Gas natural	Gas natural	Gas natural	Gas natural	Propano	Propano
Potencia eléctrica [kW] [5]	5,5	5,5	5,0	5,0	5,5	5,5
Potencia térmica [kW] [6]	12,5	14,8	12,3	14,6	12,5	14,8
Consumo de combustible [kW] [7]	20,5	20,5	19,6	19,6	20,5	20,5
Consumo eléctrico [kWel.] [8]	0,12					
Temperatura de ida máx.	83°C					
Temperatura de retorno máx.	70°C					
Tensión / Frecuencia	3 ~ 230 V / 400 V 50 Hz					
Rendimientos:	(a una temperatura de retorno de 60°C/35°C y potencia nominal)					
- Eléctrico	27%	27%	26%	26%	27%	27%
- Térmico	61%	72%	63%	74%	61%	72%
- Global	88%	99%	89%	100%	88%	99%
Coeficiente de cogeneración	0,44	0,44	0,41	0,41	0,44	0,44
Emisión acústica [dB(A)] según DIN 45635-01	52 - 56					
Emisión de gases de escape <TA-Luft	X	X	X	X	X	X
Intervalo mantenimiento [horas servicio]	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Índice mínimo de metano [9]	35	35	35	35	35	35
Salida de gases de escape	Puede unirse a la salida de humos de caldera. Con o sin aporte de aire secundario					
Emplazamiento	Salas de máquinas. De acuerdo a normativa vigente					
Medidas [cm] y peso [kg]	Anchura (sin controlador): 72 cm. Long.: 107 cm. Altura: 100 cm. Peso: 530 kg					
Espacio requerido (Anchura/profundidad) [cm]	Dachs: min. 192/182 / Dachs Condens.: min. 192/202 / Dachs SE Condens.: min. 290/202					

1) El Dachs cumple con el criterio de alta eficiencia según §3 Abs.11 del ley de cogeneración del 25.10.2008; Se cumple el ahorro de energía primaria según la directiva de la UE 2004/8/EG del 11.02.2004 esta cumplido; 2) con intercambiador de calor externo de gas de escape (Dachs condensación) con una temperatura de retorno de 35°C; 3) sin aditivos causando ceniza; recomendable con poco sulfúrico 4) según especificaciones de SenerTec; 5) Potencia según DIN ISO 3046, medida en los bornes del generador, los valores pueden variar en función de la altitud de emplazamiento y las condiciones ambientales y de servicio; 6) Valores del ensayo de homologación a una temperatura de retorno de 60°C; 7) Resultado de los ensayos de homologación con una temperatura de retorno de 60°C, respectivo a PCI, Tolerancia +/- 5%; 8) Tolerancia +/- 10% a 230V~, valores de cálculo para EnEV; 9) con ajuste y adaptación de las toberas in situ.

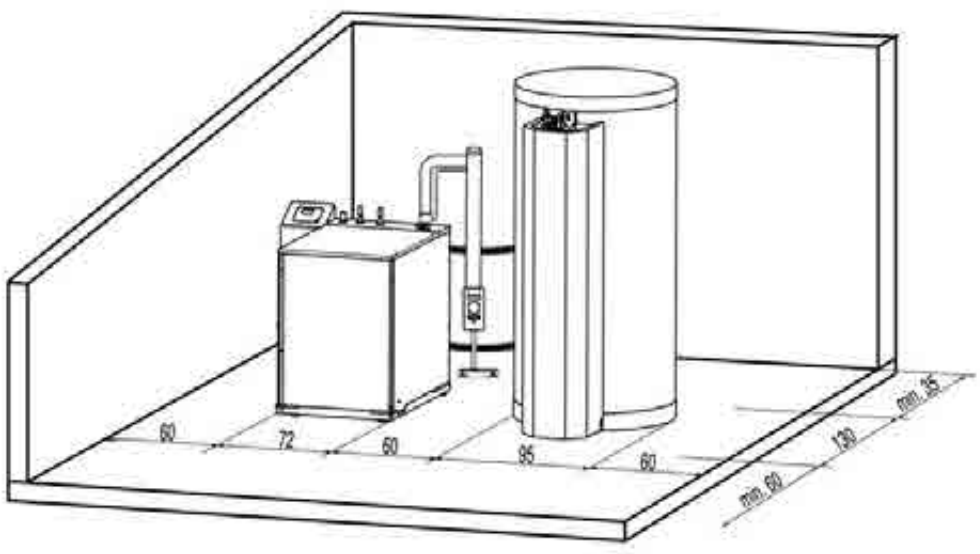
LAS DIMENSIONES DEL DACHS

La superficie de instalación necesaria para el Dachs es de aprox. 1 m², aunque para poder acceder con facilidad al equipo durante el mantenimiento es necesario dejar un espacio alrededor de aprox. 0,6 m, por lo que la superficie total necesaria es de aprox. 3,5 m². El Dachs se suministra sobre un palé especial y tiene un peso de transporte mínimo de 550 kg. Para transportar y emplazar el Dachs se precisan medios auxiliares de transporte especiales y herramientas especiales.

EL MOTOR

El motor es un diseño propio de Fichtel & Sachs y en un principio estaba destinado al uso en una bomba de calor con motor de combustión interna. Por distintos motivos de política energética, esta aplicación no llegó a fabricarse, por lo que se eliminó el circuito de refrigeración y se sustituyó por un generador asíncrono. El motor especial es un motor alternativo de cuatro tiempos con 1 cilindro (578 cm³) que ofrece, con un mantenimiento regular, una larga vida útil. La experiencia de trabajo con este motor se remonta a inicios de los años 80. Desde el punto de vista actual, se puede hablar de un producto fiable y perfeccionado que responde a las exigencias de elevada fiabilidad, vida útil y ciclos de mantenimiento prolongados en todos los puntos.

Dimensiones y base del Dachs/Dachs SE (en cm)



EL GENERADOR

La experiencia de trabajo con este motor se remonta a inicios de los años 80. Desde el punto de vista actual, se puede hablar de un producto fiable y perfeccionado que responde a las exigencias de elevada fiabilidad, vida útil y ciclos de mantenimiento prolongados en todos los puntos. El retorno del agua de calefacción enfría el generador, que alcanza un rendimiento eléctrico del 91% con una temperatura máxima de retorno de 70° C.

ESTRUCTURA CÓDIGO HIDRÁULICO

La unidad reguladora ofrece todas las funciones necesarias para generar calor y distribuirlo.
Las funciones del regulador se dividen en 5 grupos principales. Estos grupos incluyen mediante el código hidráulico opciones de configuración, en parte, predeterminadas y, en parte, también variables.

1.) En esta función básica, el regulador evalúa simplemente la temperatura de retorno y el Dachs eleva la temperatura de retorno a un valor nominal constante.

2.) En esta versión, el regulador opera el Dachs según las condiciones atmosféricas y regula la temperatura de impulsión del circuito de calefacción en combinación con el Dachs y la caldera de calefacción.

3.) Esta versión permite el funcionamiento con un acumulador intermedio, integrado en el circuito de calefacción.

Tipo de acumulador	Preparación de ACS	2º generador calor	Tecnología multimodular
1 Se precisa acumulador SE y placa auxiliar SE	0 Sin preparación de ACS	0 Sin caldera Sin control de la caldera	0 Ninguna tecnología multimodular
3 Se precisa acumulador intermedio [3]	1 Con módulo ACS SE30	1 calentador de inmersión eléctrico 5,5 kW	1 Tecnología multimodular
4 B Sin acumulador intermedio aumento del retorno y control de caldera (como prog. B) [1]	2 Activación de preparación de ACS ext. (salida de bomba regulada)	2 Con calefacción adicional SEplus	
5 A Sin acumulador intermedio aumento del retorno (como prog. A) [1]	4 visa demanda de ACS (demanda valor teórico mayor)	3 Activación de la caldera externa con excitación de la bomba de la caldera	
		4 Activación de la caldera externa sin excitación de la bomba de la caldera	

EL DACHS SE EN FUNCIONAMIENTO MONOVALENTE
Campo de aplicación: viviendas de 1 a 3 familias

hasta 20 kW			
			
1	1	1	0 1

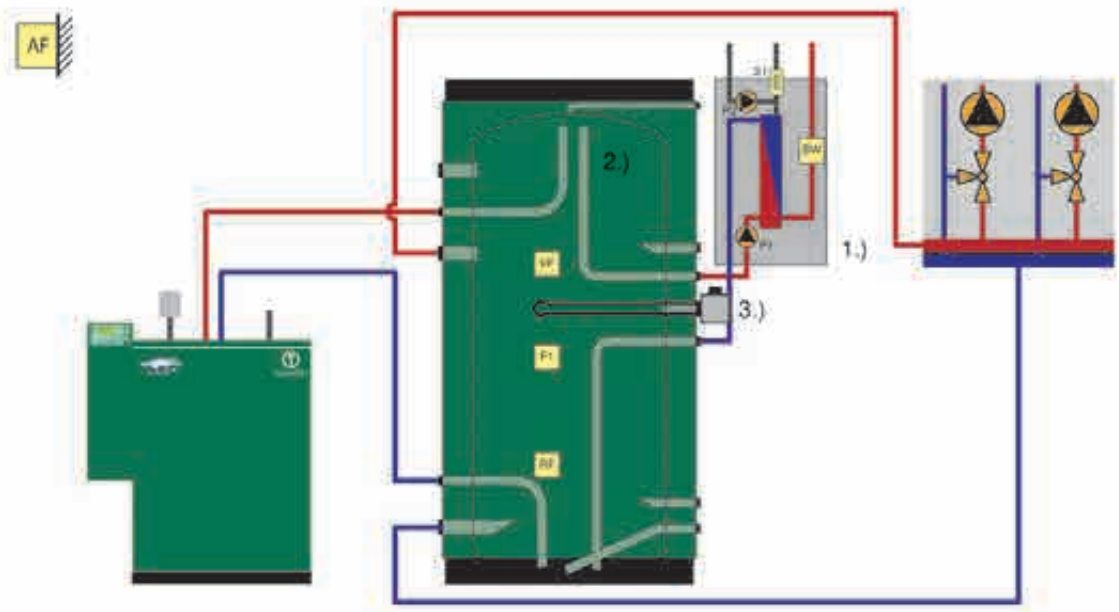
Componentes utilizados

- Acumulador intermedio SE750
- Módulo de ACS SE30
- Calentador de inmersión eléctrico
- Dachs (funcionamiento uni y multimodular)

1.) *Módulo ACS SE30 (potencia constante máx. 15kW).*

2.) *Aprox. 150 litros de reserva para preparación de ACS.*

3.) *Calentador de inmersión eléctrico con hasta 5,5 kW de calefacción de emergencia.*



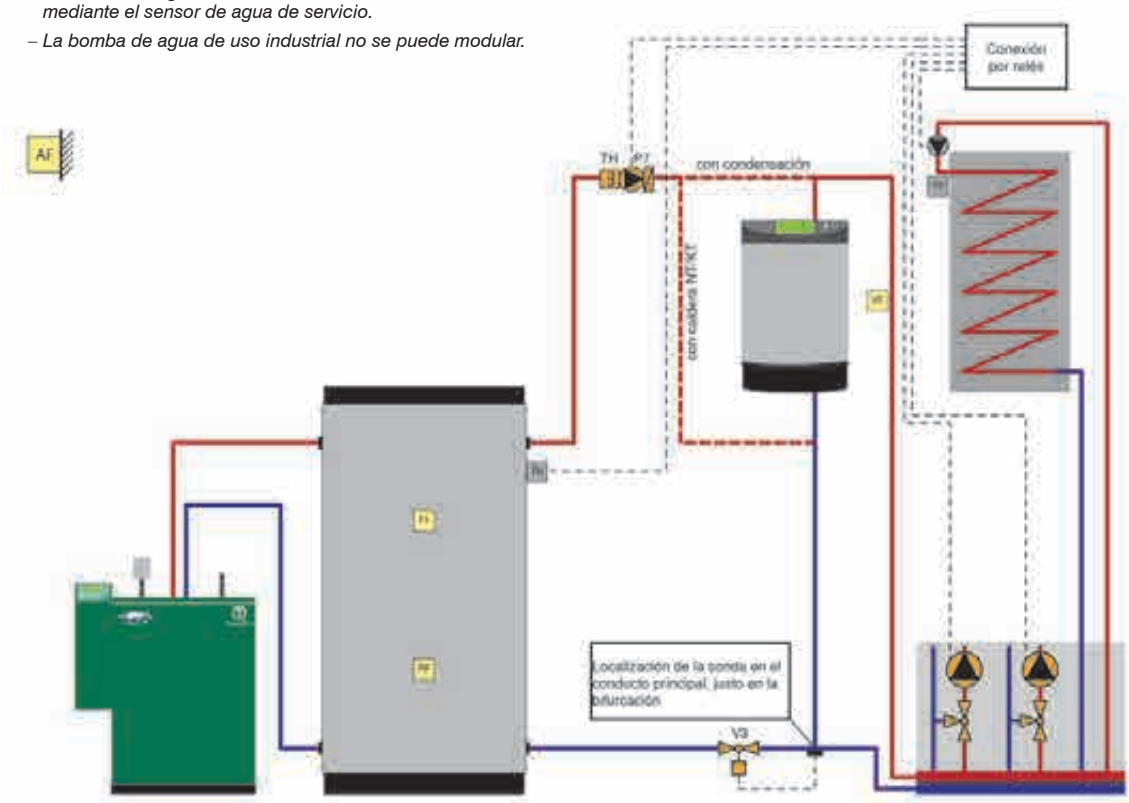
SISTEMA DE DESCARGA DEL ACUMULADOR
Campo de aplicación: Con potencias de calefacción elevadas, como hoteles grandes, escuelas, piscinas, sistemas de calefacción local

hasta 25 kW			
			
3	4	4	0 1

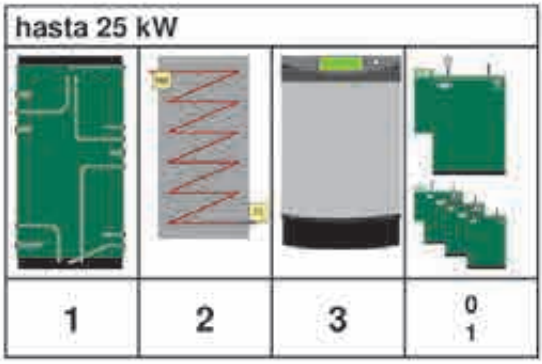
Componentes utilizados

- Acumulador intermedio externo
- Preparación de agua sanitaria externa
- Generador de calor externo
- Dachs (funcionamiento uni y multimodular)

– *La bomba de descarga del acumulador regula según el consumo de calor necesario.*
– *La potencia se regula mediante F3.*
– *La bomba de agua de uso industrial P8 se conecta o desconecta mediante el sensor de agua de servicio.*
– *La bomba de agua de uso industrial no se puede modular.*



EL DACHS CON LOS COMPONENTES DE OBRA
Campo de aplicación: Viviendas de 2 a 12 familias, hoteles pequeños, empresas industriales



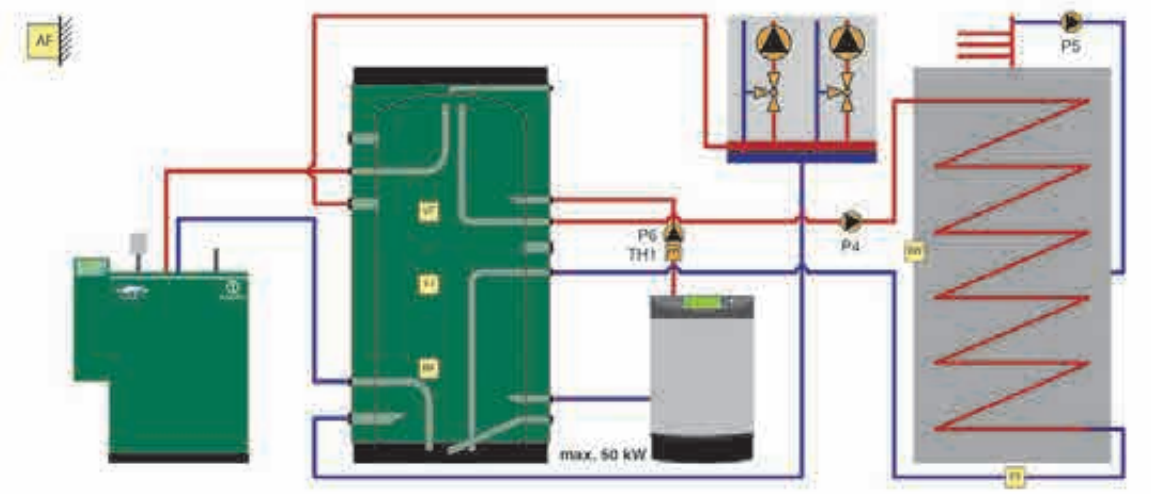
Componentes utilizados

- Acumulador intermedio SE750
- Preparación de agua sanitaria externa
- Generador de calor externo (P<50 kW)
- Dachs (funcionamiento uni y multimodular)

– *La bomba termostática evita que se mezcle el agua del acumulador cuando la caldera aún está fría (no disponible con elevación de retorno).*

– *La potencia se regula mediante F3.*

– *La bomba de agua de uso industrial P4 se conecta o desconecta mediante el sensor de agua sanitaria.*



8.2. Diseño de instalaciones de calefacción con el Dachs

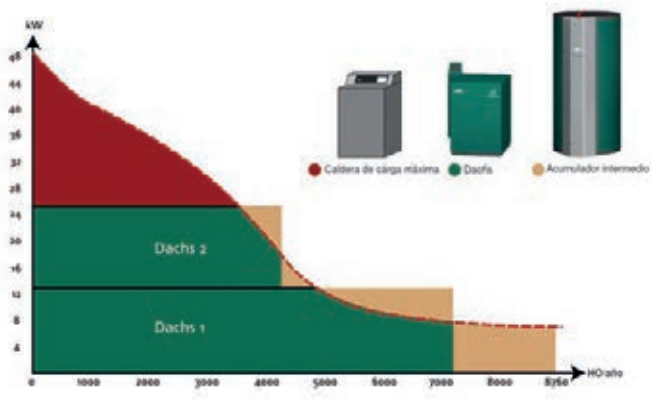
FUNCIONAMIENTO MONOVALENTE (SÓLO CON DACHS)

Las centrales monovalentes que ya cubren el consumo de calor sólo mediante el Dachs, por la mañana pueden suministrar, mediante el acumulador intermedio, la potencia máxima necesaria para los días fríos y calentando los circuitos de calefacción después del descenso nocturno. De esta manera, gracias al acumulador intermedio el Dachs puede cubrir con una potencia calorífica según el modelo de 10 hasta 15 KW, potencias máximas a corto plazo de hasta 30 kW. El acumulador se carga durante las horas de baja potencia calorífica (por ejemplo, durante la reducción nocturna) con calor.
Las centrales monovalentes deben diseñarse siempre con acumuladores intermedios. De la inversión en el Dachs se deben restar las inversiones necesarias para una caldera existente.



FUNCIONAMIENTO BIVALENTE (CON CALDERA CARGA MÁXIMA)

El diseño del Dachs se realiza casi siempre a través del consumo de calor. El consumo de calor distinto en cada estación del año se ordena en una línea temporal anual, en la que las horas de mayor consumo calorífico se incluyen al principio. La mayor potencia calorífica es necesaria sólo algunos días, normalmente los más fríos del año. La mayor parte del consumo de calor se puede cubrir con aprox. el 40-70% de la potencia calorífica. En verano sólo es necesario el consumo de calor para preparar ACS. En el acumulador intermedio se conserva la potencia calorífica del Dachs que no se ha utilizado en el sistema de calefacción. En las horas de potencia elevada o cuando el Dachs no esté en marcha, el calor se obtiene del acumulador. Las horas de operación anuales pueden representarse gráficamente. La regulación del Dachs se encarga de que ambas centrales realicen los mismos tiempos de funcionamiento al año. La carga máxima se logra mediante una caldera.



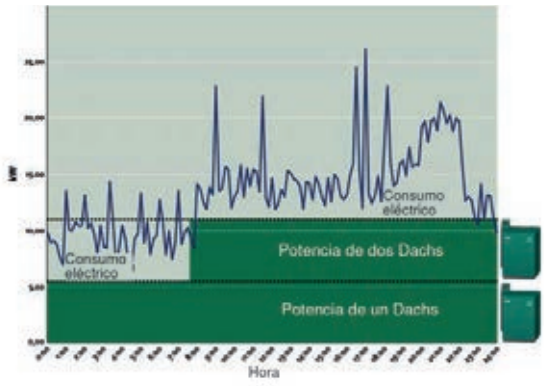
8.3. Diseño por demanda de electricidad

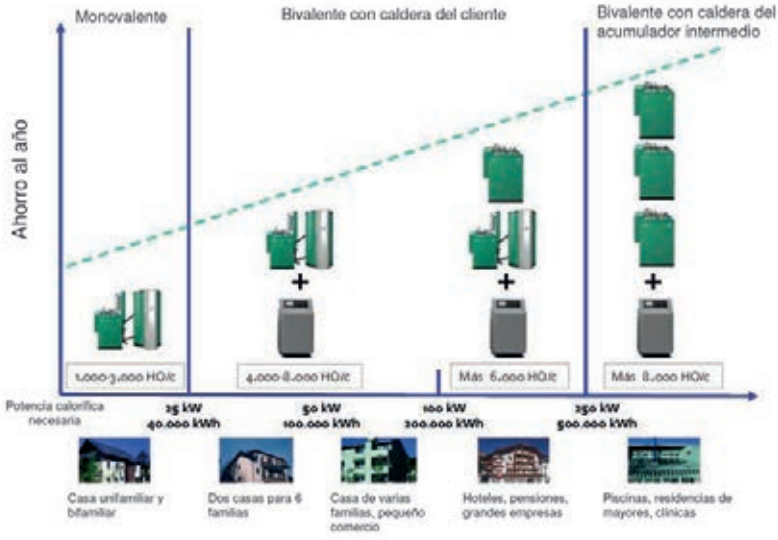
El diseño por demanda de electricidad sólo se realiza con el Dachs en casos especiales, por ejemplo, cuando los precios de la electricidad son muy elevados para la carga máxima. Este tipo de centrales se conectan adicionalmente cuando el consumo de electricidad es elevado. Si durante este tiempo no se produce un consumo de calor, en el acumulador intermedio se utiliza un área reservada para conservar el calor acumulado. Un uso de la electricidad privativo, en el que se destruye calor mediante el enfriamiento, no tiene sentido desde el punto de vista ecológico y económico.

En muy raras ocasiones es necesario llevar a cabo una medición del perfil diario de consumo eléctrico. Puede servir para determinar si se está produciendo una alimentación de retorno. El perfil de carga de calor se cubre en raras ocasiones con el perfil de carga de electricidad. Si se genera más electricidad que la que necesita el edificio, se cede a la red pública. En estos casos, es necesario un contador de alimentación. Si se consume más electricidad de la que se genera con el Dachs, se adquiere electricidad de la compañía eléctrica.

VALORES ORIENTATIVOS PARA EL USO DEL DACHS

Normalmente, las horas de operación se consultan mediante programas de software. El siguiente gráfico muestra una descripción general de las posibilidades de uso del Dachs. Los datos sobre horas de operación, potencia calorífica y consumo de calor deben considerarse valores orientativos. Una planificación precisa es indispensable. Las horas de operación son la base para determinar la rentabilidad del sistema.





8.4. Posibilidades de uso del Dachs

Las plantas modulares para generar energía y calor en forma combinada deben emplearse para un funcionamiento rentable siempre que exista una elevada demanda de energía eléctrica y térmica. En el nivel energético del Dachs se incluyen edificios cuya carga térmica básica es > 10 kW y cuya carga eléctrica básica es > 4 kW.

Por lo tanto, se puede considerar 50 kW como valor orientativo general para el consumo de calor teórico del edificio y 15 kW como potencia de conexión eléctrica. Entre estas condiciones previas, el tiempo de funcionamiento del Dachs debe ser de más de 4.500 horas al año. Por lo tanto, los campos de aplicación habituales son hoteles, residencias, carnicerías, restaurantes, gimnasios y otros pequeños comercios. Pero también viviendas unifamiliares y bloques de viviendas, viviendas adosadas, residencias y centros de día por su demanda de carga básica de calor y electricidad son idóneos para plantas modulares para generar energía y calor en forma combinada de baja potencia.

Si los valores de conexión son mayores, se pueden combinar hasta 10 módulos en cascada, que se conectarán o desconectarán dependiendo de la demanda actual.

En el caso de edificios con una potencia de conexión más baja, como viviendas unifamiliares, existe la posibilidad de utilizar el Dachs en modo monovalente, es decir, sin caldera para cargas máximas. En este caso, el Dachs sirve como generador de calor único y sustituye a la caldera de calefacción.



8.5. Ejemplo de instalación

HOTEL BALNEARIO EN SANTIAGO DE COMPOSTELA	
Equipos	2 módulos G5.5 Dachs Gas Natural
Potencia	Eléctrica 5,5 kW térmica 15 kW
Puesta en marcha	Marzo de 2009
Horas de operación al año	Aprox. 7200
Coste de las unidades Dachs (con instalación)	Aprox. 48.000 euros

ANTECEDENTES

En este proyecto y debido a las características arquitectónicas del edificio, que es del s. XVIII, la arquitectura tenía dificultades para emplazar la superficie solar exigida por el CTE, apartado HE4. Las instalaciones del Hotel se proyectaron en base a las siguientes necesidades: Calefacción – Agua Caliente Sanitaria – Piscina – Refrigeración – Ventilación, teniendo en cuenta la ocupación anual según la actividad.



CERTIFICACIONES

Certificación TÜV Bayern (con sello de conformidad), distintivo de calidad DVGW, en las características importantes conforme a la directiva VDEW para instalaciones autogeneradoras en funcionamiento paralelo a la red, certificación CE, certificado de no objeción BG.

Adicionalmente y en cumplimiento del C.T.E. apartado HE4, la cobertura solar mínima exigida en función de la zona geográfica (Zona 1) es del 30% de las necesidades de ACS y calentamiento de piscina. Según las necesidades de la instalación del Hotel la instalación solar térmica debería estar formada por 50 colectores planos de 2,4 m^2 de superficie, entregando una energía térmica anual de 80.000 kWh.

SOLUCIÓN ENERGÉTICA Y ARQUITECTÓNICA EFICIENTE CON MICRO-COGENERACIÓN

La solución presentada por la ingeniería en virtud del mismo CTE, fue la sustitución parcial de la cobertura solar térmica mediante equipos de micro-cogeneración, de tal manera que la aportación energética exigida por CTE quedó de la siguiente manera:

Sistema con micro-cogeneración
El diseño del nuevo sistema se basó en emplazar la micro-cogeneración apoyando las calderas del sistema. El equipo, dimensionado para cubrir una parte de la demanda térmica para ACS y calentamiento de piscinas, una vez instalado trabajará para apoyar tanto a la producción total de ACS, como a la generación térmica de calefacción permitiendo cargas de trabajo superiores a 7.000 horas anuales.
La propiedad, ante el sucesivo aumento de los precios eléctricos, decidió instalar una segunda unidad para obtener unos costes de explotación más reducidos al generar la electricidad a bajo coste.
Las unidades de micro-cogeneración Dachs generarán electricidad en el propio punto de consumo y estarán conectadas para el autoconsumo, es decir, la energía eléctrica generada se consumirá en la propia instalación.
El funcionamiento previsto de las 2 unidades debido a la demanda total térmica de la instalación se prevé de unas 7.000 horas/unidad, con lo cuál permitirá el aporte anual de unos 203.000 kWh térmicos y de 77.000 kWh eléctricos.

VENTAJAS
Reducción del consumo de explotación de hasta un 44%
Solución técnica de alta eficiencia que permite mantener las cubiertas del edificio original (reformadas)
Aportación al medio ambiente mediante la reducción de emisiones de CO_2 de hasta un 73%, al generar localmente la energía eléctrica

AHORRO ENERGÉTICO DEL BALNEARIO

COSTES DE EXPLOTACIÓN SIN MICROCOGENERACIÓN - SIN SOLAR				
	kWh		Rend.	Consumo
Energía entregada total sistema	266.000	100%	92%	289.130 kWh
Energía aportada calderas	266.000	100%	92%	289.130 kWh
			E/kWh	
Gas consumido por calderas	289.130		0,0392	**11.333,91 €**

COSTES DE EXPLOTACIÓN SIN MICROCOGENERACIÓN - CON SOLAR (50)				
	kWh		Rend.	Consumo
Energía entregada total sistema	266.000	100%	132%	202.174 kWh
Energía aportada Solar	80.000	30%		kWh
Energía aportada calderas	186.000	70%	92%	202.174 kWh
			E/kWh	
Gas consumido por Solar	0		0,0000	0,00 €
Gas consumido por calderas	202.174		0,0392	7.925,22 €
Consumo de gas total				**7.925,22 €**
Costes mantenimiento solar				1.500,00 €
Total costes explotación				**9.425,22 €**
Reducción costes explotación				**-16,8%**

COSTES DE EXPLOTACIÓN SIN MICROCOGENERACIÓN - CON SOLAR (15)				
	kWh		Rend.	Consumo
Energía entregada total sistema	266.000	100%	81%	329.391 kWh
Energía aportada Dachs	203.000	76%	70,7%	287.000 kWh
Energía aportada Solar	24.000	9%		0 kWh
Energía aportada calderas	39.000	15%	92%	42.391 kWh
			E/kWh	
Gas consumido por el Dachs	287.000		0,0392	11.250,40 €
Gas consumido por Solar	0		0,0000	0,00 €
Gas consumido por calderas	42.391		0,0392	1.661,74 €
Consumo de gas total (teórico)				**12.912,14 €**
Energía el. producida por el Dachs	77.000 kWhe		0,1130	-8.701,00 €
Costes mantenimiento solar+Dachs				2.040,00 €
Total costes explotación				**6.251,14 €**
Reducción costes explotación				**-44,8%**

Qué se ha conseguido?

– Para el usuario: ahorro del 20% costes explotación.
– Para arquitectura: solventar diseño cubierta.
– Para ingeniería: ofrecer una solución de alta eficiencia energética.
– Para todos: reducción de emisiones de CO_2 y ahorro de energía primaria



Si desea que Salvador Escoda S.A. le haga un presupuesto para su instalación, envíenos la siguiente hoja de evaluación a **info@salvadorescoda.com** a la atención de la División de Energías Renovables, Calderas-Emisores y ACS.

EMPRESA:

NOMBRE PROYECTO: **REFERENCIA:**

GENERAL:
- **Adjuntar plano de esquema de principio del sistema hidráulico**
- **Adjuntar planos de la ubicación y el edificio**
- **En caso de instalaciones solares térmicas, adjuntar los datos de aportación anual**
- **Adjuntar consumos combustible en instalaciones existentes**

UBICACIÓN EN EL EDIFICIO: ☐ dentro de la sala de calderas ☐ en sala aislada
☐ marcada en los planos ☐ en azotea
Altura hasta azotea o tejado: m
Altura sala de calderas: m

TIPO DE APLICACIÓN: ☐ Edificio de viviendas ☐ Vivienda unifamiliar
☐ Hotel – Casa rural ☐ Hospital, clínica
☐ Residencia ☐ Piscinas, spa, gimnasios....
Otra:

INSTALACIÓN TÉRMICA: ☐ Existente ☐ Nueva
Número de calderas: Potencia de cada caldera: kW
Temperatura de ida del circuito primario: °C
Temperatura de retorno del circuito primario: °C
Se evalúa disminución solar según CTE?: ☐ si ☐ no
En caso afirmativo enviar los datos de cálculo del sistema solar.
Instalación de calefacción centralizada: ☐ si ☐ no
Instalación de ACS centralizada ☐ si ☐ no
¿Consumo de calor en época estival? ☐ si tipo:
☐ no
Combustible ☐ Gas natural ☐ GLP ☐ Otro:
Consumo combustible anual (inst. existente) kWh

INSTALACIÓN ELÉCTRICA:
Suministro eléctrico trifásico ☐ si ☐ no
Consumo eléctrico anual: kWh (para instalaciones existentes)

DATOS DEL EDIFICIO PARA NUEVAS INSTALACIONES:
Nº de viviendas (pisos, apartamentos...): Otros comentarios:

CONEXIÓN TELEFÓNICA DISPONIBLE (junto al Dachs) ☐ si ☐ no

Dachs

EL BLOG DEL INSTALADOR DE SALVADOR ESCODA

La herramienta perfecta para el instalador, ingeniero, arquitecto, constructor, estudiante... Para estar al día de todos los contenidos de interés del sector profesional, para conseguir documentación técnica, conocer las nuevas normativas, estar a la última en tendencias, descubrir novedades, etc. suscríbete a nuestro blog y estarás enterado de todo. ¿Quieres saberlo todo del canal profesional? ¿Necesitas recursos técnicos? ¡Consúltanos! Somos tu asesor



www.elblogdelinstalador.com

(también accesible desde la sección “Noticias” de nuestra web)



ANEXOS



Anexo I: Definiciones

ABSORBEDOR: componente de un captador solar cuya función es absorber la energía radiante y transferirla en forma de calor a un fluido.

ACUMULADOR SOLAR O DEPÓSITO SOLAR: depósito en el que se acumula el agua calentada por energía solar.

AIRE AMBIENTE: aire (tanto interior como exterior) que envuelve a un acumulador de energía térmica, a un captador solar o a cualquier objeto que se esté considerando.

APERTURA: superficie a través de la cual la radiación solar no concentrada es admitida en el captador.

ÁREA DE APERTURA: es la máxima proyección plana de la superficie del colector transparente a la radiación solar incidente no concentrada.

BOMBAS DE CIRCULACIÓN: dispositivo electromecánico que produce la circulación forzada del fluido a través de un circuito.

CAPTADOR DE TUBOS DE VACÍO: captador de vacío que utiliza un tubo transparente (normalmente de cristal) donde se ha realizado el vacío entre la pared del tubo y el absorbedor.

CAPTADOR SOLAR PLANO: captador solar sin concentración cuya superficie absorbedora es sensiblemente plana.

CAPTADOR SOLAR TÉRMICO: dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

CARCASA: es el componente del colector que conforma su superficie exterior, fija la cubierta, contiene y protege a los restantes componentes del colector y soporta los anclajes del mismo.

CIRCUITO DE CONSUMO: circuito por el que circula agua de consumo.

CIRCUITO PRIMARIO: circuito del que forman parte los captadores y las tuberías que los unen, en el cual el fluido recoge la energía solar y la transmite.

CIRCUITO SECUNDARIO: circuito en el que se recoge la energía transferida del circuito primario para ser distribuida a los puntos de consumo.

CONTROLADOR ANTIHIELO: dispositivo que impide la congelación del fluido de trabajo.

CONTROLADOR DIFERENCIAL DE TEMPERATURAS: dispositivo electrónico que comanda distintos elementos electrónicos de la instalación (bombas, electroválvulas, etc.) en función, principalmente, de las temperaturas en distintos puntos de dicha instalación.

CUBIERTA: elemento o elementos transparentes (o traslúcidos) que cubren el absorbedor para reducir las pérdidas de calor y protegerlo de la intemperie.

DEPÓSITO DE EXPANSIÓN: dispositivo que permite absorber las variaciones de volumen y presión en un circuito cerrado producidas por las variaciones de temperatura del fluido circulante. Puede ser abierto o cerrado, según esté o no en comunicación con la atmósfera.

FLUIDO DE TRANSFERENCIA DE CALOR O FLUIDO DE TRABAJO: es el fluido encargado de recoger y transmitir la energía captada por el absorbedor.

INSTALACIONES ABIERTAS: instalaciones en las que el circuito primario está comunicado de forma permanente con la atmósfera.

INSTALACIONES CERRADAS: instalaciones en las que el circuito primario no tiene comunicación directa con la atmósfera.

INSTALACIONES CON CIRCULACIÓN FORZADA: instalación equipada con dispositivos que provocan la circulación forzada del fluido de trabajo.

INSTALACIONES DE SISTEMA DIRECTO: instalaciones en las que el fluido de trabajo es la propia agua de consumo que pasa por los captores.

INSTALACIONES DE SISTEMA INDIRECTO: instalaciones en las que el fluido de trabajo se mantiene en un circuito separado, sin posibilidad de comunicarse con el circuito de consumo.

INSTALACIONES POR TERMOSIFÓN: instalaciones en la que el fluido de trabajo circula por convección libre.

INTERCAMBIADOR DE CALOR: dispositivo en el que se produce la transferencia de energía del circuito primario al circuito secundario.

IRRADIACIÓN: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en MJ/m^2 o kWh/m^2.

IRRADIANCIA SOLAR: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en W/m^2.

JUNTA DE CUBIERTA: es un elemento cuya función es asegurar la estanqueidad de la unión cubierta-carcasa.

MATERIALES AISLANTES: son aquellos materiales de bajo coeficiente de conductividad térmica, cuyo empleo en el colector solar tiene por objeto reducir las pérdidas de calor por la parte posterior y laterales.

PURGADOR DE AIRE: dispositivo que permite la salida del aire acumulado en el circuito. Puede ser manual o automático.

RADIACIÓN SOLAR: es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

SISTEMA COMPACTO: equipo solar prefabricado cuyos elementos se encuentran montados en una sola unidad, aunque físicamente pueden estar diferenciados.

SISTEMA PARTIDO: equipo solar prefabricado cuyos elementos principales (captación y acumulación) se pueden encontrar a una distancia física relevante.

SISTEMA SOLAR PREFABRICADO: un sistema de energía solar para los fines de preparación sólo de agua caliente, bien sea como un sistema compacto o un sistema partido. Se produce bajo condiciones que se presumen uniformes y ofrecidas a la venta bajo un sólo nombre comercial. Un solo sistema puede ser ensayado como un todo en un laboratorio, dando lugar a resultados que representan sistemas con la misma marca comercial, configuración, componentes y dimensiones.

TEMPERATURA DE ESTANCAMIENTO DEL COLECTOR: corresponde a la máxima temperatura del fluido que se obtiene cuando, sometido el captador a altos niveles de radiación y temperatura ambiente y siendo la velocidad del viento despreciable, no existe circulación en el colector y se alcanzan condiciones casi estacionarias.

TERMOSTATO DE SEGURIDAD: dispositivo utilizado para detectar la temperatura máxima admisible del fluido de trabajo en algún punto de la instalación.

VÁLVULA ANTIRRETORNO: dispositivo que evita el paso de fluido en un sentido.

VÁLVULA DE SEGURIDAD: dispositivo que limita la presión máxima del circuito.



Anexo II: Tablas de temperatura

Temperatura ambiente media durante las horas de sol, en °C

	Provincia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1	ÁLAVA	7	7	11	12	15	19	21	21	19	15	10	7	13,7
2	ALBACETE	6	8	11	13	17	22	26	26	22	16	11	7	15,4
3	ALICANTE	13	14	16	18	21	25	28	28	26	21	17	14	20,1
4	ALMERÍA	15	15	16	18	21	24	27	28	26	22	18	16	20,5
5	ASTURIAS	9	10	11	12	15	18	20	20	19	16	12	10	14,3
6	ÁVILA	4	5	8	11	14	18	22	22	18	13	8	5	12,3
7	BADAJOZ	11	12	15	17	20	25	28	28	25	20	15	11	18,9
8	BALEARES	12	13	14	17	19	23	26	27	25	20	16	14	18,8
9	BARCELONA	11	12	14	17	20	24	26	26	24	20	16	12	18,5
10	BURGOS	5	6	9	11	14	18	21	21	18	13	9	5	12,5
11	CÁCERES	10	11	14	16	19	25	28	28	25	19	14	10	18,3
12	CÁDIZ	13	15	17	19	21	24	27	27	25	22	18	15	20,3
13	CANTABRIA	11	11	14	14	16	19	21	21	20	17	14	12	15,8
14	CASTELLÓN	13	13	15	17	20	24	26	27	25	21	16	13	19,2
15	CEUTA	15	15	16	17	19	23	25	26	24	21	18	16	19,6
16	CIUDAD REAL	7	9	12	15	18	23	28	27	20	17	11	8	16,3
17	CÓRDOBA	11	13	16	18	21	26	30	30	26	21	16	12	20
18	LA CORUÑA	12	12	14	14	16	19	20	21	20	17	14	12	15,9
19	CUENCA	5	6	9	12	15	20	24	23	20	14	9	6	13,6
20	GERONA	9	10	13	15	19	23	26	25	23	18	13	10	17
21	GRANADA	9	10	13	16	18	24	27	27	24	18	13	9	17,3
22	GUADALAJARA	7	8	12	14	18	22	26	26	22	16	10	8	15,8
23	GUIPÚZCOA	10	10	13	14	16	19	21	21	20	17	13	10	15,3
24	HUELVA	13	14	16	20	21	24	27	27	25	21	17	14	19,9
25	HUESCA	7	8	12	15	18	22	25	25	21	16	11	7	15,6
26	JAÉN	11	11	14	17	21	26	30	29	25	19	15	10	19
27	LEÓN	5	6	10	12	15	19	22	22	19	14	9	6	13,3
28	LÉRIDA	7	10	14	15	21	24	27	27	23	18	11	8	17,1
29	LUGO	8	9	11	13	15	18	20	21	19	15	11	8	14
30	MADRID	6	8	11	13	18	23	28	26	21	15	11	7	15,6
31	MÁLAGA	15	15	17	19	21	25	27	28	26	22	18	15	20,7
32	MELILLA	15	15	16	18	21	25	27	28	26	22	18	16	20,6
33	MURCIA	12	12	15	17	21	25	28	28	25	20	16	12	19,3
34	NAVARRA	7	7	11	13	16	20	22	23	20	15	10	8	14,3
35	ORENSE	9	9	13	15	18	21	24	23	21	16	12	9	15,8
36	PALENCIA	5	7	10	13	16	20	23	23	20	14	9	6	13,8
37	LAS PALMAS	20	20	21	22	23	24	25	25	26	25	23	21	22,9
38	PONTEVEDRA	11	12	14	16	18	20	22	23	20	17	14	12	16,6
39	LA RIOJA	7	9	12	14	17	21	24	24	21	16	11	8	15,3
40	SALAMANCA	6	7	10	13	16	20	24	23	20	14	9	6	14
41	STA. C. TENERIFE	19	20	20	21	22	24	26	27	26	25	23	20	22,8
42	SEGOVIA	4	6	10	12	15	20	24	23	20	14	9	5	13,5
43	SEVILLA	11	13	14	17	21	25	29	29	24	20	16	12	19,3
44	SORIA	4	6	9	11	14	19	22	22	18	13	8	5	12,6
45	TARRAGONA	11	12	14	16	19	22	25	26	23	20	15	12	17,9
46	TERUEL	5	6	9	12	16	20	23	24	19	14	9	6	13,6
47	TOLEDO		9	13	15	19	24	28	27	23	17	12	8	16,9
48	VALENCIA	12	13	15	17	20	23	26	27	24	20	16	13	18,8
49	VALLADOLID	4	6	9	12	17	21	24	23	18	13	8	4	13,3
50	VIZCAYA	10	11	12	13	16	20	22	22	20	16	13	18	15,4
51	ZAMORA	6	7	11	13	16	21	24	23	20	15	10	6	14,3
52	ZARAGOZA	8	10	13	16	19	23	26	26	23	17	12	9	16,8

Altitud, latitud y temperatura mínima histórica
(la más baja que se haya medido desde el primer año del que se conservan registros de datos)

	Provincia	Altitud (m) (de la capital)	Latitud (m) (de la capital)	Temp. mínima histórica (°C)
1	ÁLAVA	542	42,9	-18
2	ALBACETE	686	39,0	-23
3	ALICANTE	7	38,4	-5
4	ALMERÍA	65	36,9	-1
5	ASTURIAS	232	43,4	-11
6	ÁVILA	1.126	40,7	-21
7	BADAJOZ	186	38,9	-6
8	BALEARES	28	39,6	-4
9	BARCELONA	95	41,4	-20
10	BURGOS	929	42,3	-18
11	CÁCERES	459	39,5	-6
12	CÁDIZ	28	36,5	-2
13	CANTABRIA	69	43,5	-4
14	CASTELLÓN	27	40,0	-8
15	CEUTA	206	35,9	-1
16	CIUDAD REAL	628	39,0	-10
17	CÓRDOBA	128	37,9	-6
18	LA CORUÑA	54	43,4	-9
19	CUENCA	949	40,1	-21
20	GERONA	95	42,0	-11
21	GRANADA	775	37,2	-13
22	GUADALAJARA	685	40,6	-14
23	GUIPÚZCOA	181	43,3	-12
24	HUELVA	4	37,3	-6
25	HUESCA	488	42,1	-14
26	JAÉN	586	37,8	-8
27	LEÓN	908	42,6	-18
28	LÉRIDA	323	41,7	-11
29	LUGO	465	43,0	-8
30	MADRID	667	40,4	-16
31	MÁLAGA	40	36,7	-4
32	MELILLA	47	35,3	-1
33	MURCIA	42	38,0	-5
34	NAVARRA	449	42,8	-16
35	ORENSE	139	42,3	-8
36	PALENCIA	734	42,0	-14
37	LAS PALMAS	6	28,2	+6
38	PONTEVEDRA	19	42,4	-4
39	LA RIOJA	380	42,5	-12
40	SALAMANCA	803	41,0	-16
41	STA. C. TENERIFE	37	28,5	+3
42	SEGOVIA	1.002	41,0	-17
43	SEVILLA	30	37,4	-6
44	SORIA	1.063	41,8	-16
45	TARRAGONA	60	41,1	-7
46	TERUEL	915	40,4	-14
47	TOLEDO	540	39,9	-9
48	VALENCIA	10	39,5	-8
49	VALLADOLID	694	41,7	-16
50	VIZCAYA	32	43,3	-8
51	ZAMORA	649	41,5	-14
52	ZARAGOZA	200	41,7	-11

Anexo III: Tablas de radiación solar

Energía en megajulios que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes

	Provincia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1	ÁLAVA	4,6	6,9	11,2	13	14,8	16,6	18,1	17,3	14,3	9,5	5,5	4,1	11,3
2	ALBACETE	6,7	10,5	15	19,2	21,2	25,1	26,7	23,2	18,8	12,4	8,4	6,4	16,1
3	ALICANTE	8,5	12	16,3	18,9	23,1	24,8	25,8	22,5	18,3	13,6	9,8	7,6	16,8
4	ALMERÍA	8,9	12,2	16,4	19,6	23,1	24,6	25,3	22,5	18,5	13,9	10	8	16,9
5	ASTURIAS	5,3	7,7	10,6	12,2	15	15,2	16,8	14,8	12,4	9,8	5,9	4,6	10,9
6	ÁVILA	6	9,1	13,5	17,7	19,4	22,3	26,3	25,3	18,8	11,2	6,9	5,2	15,1
7	BADAJOZ	6,5	10	13,6	18,7	21,8	24,6	25,9	23,8	17,9	12,3	8,2	6,2	15,8
8	BALEARES	7,2	10,7	14,4	16,2	21	22,7	24,2	20,6	16,4	12,1	8,5	6,5	15
9	BARCELONA	6,5	9,5	12,9	16,1	18,6	20,3	21,6	18,1	14,6	10,8	7,2	5,8	13,5
10	BURGOS	5,1	7,9	12,4	16	18,7	21,5	23	20,7	16,7	10,1	6,5	4,5	13,6
11	CÁCERES	6,8	10	14,7	19,6	22,1	25,1	28,1	25,4	19,7	12,7	8,9	6,6	16,6
12	CÁDIZ	8,1	11,5	15,7	18,5	22,2	23,8	25,9	23	18,1	14,2	10	7,4	16,5
13	CANTABRIA	5	7,4	11	13	16,1	17	18,4	15,5	13	9,5	5,8	4,5	11,3
14	CASTELLÓN	8	12,2	15,5	17,4	20,6	21,4	23,9	19,5	16,6	13,1	8,6	7,3	15,3
15	CEUTA	8,9	13,1	18,6	21	24,3	26,7	26,8	24,3	19,1	14,2	11	8,6	18,1
16	CIUDAD REAL	7	10,1	15	18,7	21,4	23,7	25,3	23,2	18,8	12,5	8,7	6,5	15,9
17	CÓRDOBA	7,2	10,1	15,1	18,5	21,8	25,9	28,5	25,1	19,9	12,6	8,6	6,9	16,7
18	LA CORUÑA	5,4	8	11,4	12,4	15,4	16,2	17,4	15,3	13,9	10,9	6,4	5,1	11,5
19	CUENCA	5,9	8,8	12,9	17,4	18,7	22	25,6	22,3	17,5	11,2	7,2	5,5	14,6
20	GERONA	7,1	10,5	14,2	15,9	18,7	19	22,3	18,5	14,9	11,7	7,8	6,6	13,9
21	GRANADA	7,8	10,8	15,2	18,5	21,9	24,8	26,7	23,6	18,8	12,9	9,6	7,1	16,5
22	GUADALAJARA	6,5	9,2	14	17,9	19,4	22,7	25	23,2	17,8	11,7	7,8	5,6	15,1
23	GUIPÚZCOA	5,5	7,7	11,3	11,7	14,6	16,2	16,1	13,6	12,7	10,3	6,2	5	10,9
24	HUELVA	7,6	11,3	16	19,5	24,1	25,6	28,7	25,6	21,2	14,5	9,2	7,5	17,6
25	HUESCA	6,1	9,6	14,3	18,7	20,3	22,1	23,1	20,9	16,9	11,3	7,2	5,1	14,6
26	JAÉN	6,7	10,1	14,4	18	20,3	24,4	26,7	24,1	19,2	11,9	8,1	6,5	15,9
27	LEÓN	5,8	8,7	13,8	17,2	19,5	22,1	24,2	20,9	17,2	10,4	7	4,8	14,3
28	LÉRIDA	6	9,9	10	18,8	20,9	22,6	23,8	21,3	16,8	12,1	7,2	4,8	15,2
29	LUGO	5,1	7,6	11,7	15,2	17,1	19,5	20,2	18,4	15	9,9	6,2	4,5	12,5
30	MADRID	6,7	10,6	13,6	18,8	20,9	23,5	26	23,1	16,9	11,4	7,5	5,9	15,4
31	MÁLAGA	8,3	12	15,5	18,5	23,2	24,5	26,5	23,2	19	13,6	9,3	8	16,8
32	MELILLA	9,4	12,6	17,2	20,3	23	24,8	24,8	22,6	18,3	14,2	10,9	8,7	17,2
33	MURCIA	10,1	14,8	16,6	20,4	24,2	25,6	27,7	23,5	18,6	13,9	9,8	8,1	17,8
34	NAVARRA	5	7,4	12,3	14,5	17,1	18,9	20,5	18,2	16,2	10,2	6	4,5	12,6
35	ORENSE	4,7	7,3	11,3	14	16,2	17,6	18,3	16,6	14,3	9,4	5,6	4,3	11,6
36	PALENCIA	5,3	9	13,2	17,5	19,7	21,8	24,1	21,6	17,1	10,9	6,6	4,6	14,3
37	LAS PALMAS	11,2	14,2	17,8	19,6	21,7	22,5	24,3	21,9	19,8	15,1	12,3	10,7	17,6
38	PONTEVEDRA	5,5	8,2	13	15,7	17,5	20,4	22	18,9	15,1	11,3	6,8	5,5	13,3
39	LA RIOJA	5,6	8,8	13,7	16,6	19,2	21,4	23,3	20,8	16,2	10,7	6,8	4,8	14
40	SALAMANCA	6,1	9,5	13,5	17,1	19,7	22,8	24,6	22,6	17,5	11,3	7,4	5,2	14,8
41	STA. C. TENERIFE	10,7	13,3	18,1	21,5	25,7	26,5	29,3	26,6	21,2	16,2	10,8	9,3	19,1
42	SEGOVIA	5,7	8,8	13,4	18,4	20,4	22,6	25,7	24,9	18,8	11,4	6,8	5,1	15,2
43	SEVILLA	7,3	10,9	14,4	19,2	22,4	24,3	24,9	23	17,9	12,3	8,8	6,9	16
44	SORIA	5,9	8,7	12,8	17,1	19,7	21,8	24,1	22,3	17,5	11,1	7,6	5,6	14,5
45	TARRAGONA	7,3	10,7	14,9	17,6	20,2	22,5	23,8	20,5	16,4	12,3	8,8	6,3	15,1
46	TERUEL	6,1	8,8	12,9	16,7	18,4	20,6	21,8	20,7	16,9	11	7,1	5,3	13,9
47	TOLEDO	6,2	9,5	14	19,3	21	24,4	27,2	24,5	18,1	11,9	7,6	5,6	15,8
48	VALENCIA	7,6	10,6	14,9	18,1	20,6	22,8	23,8	20,7	16,7	12	8,7	6,6	15,3
49	VALLADOLID	5,5	8,8	13,9	17,2	19,9	22,6	25,1	23	18,3	11,2	6,9	4,2	14,7
50	VIZCAYA	5	7,1	10,8	12,7	15,5	16,7	17,9	15,7	13,1	9,3	6	4,6	11,2
51	ZAMORA	5,4	8,9	13,2	17,3	22,2	21,6	23,5	22	17,2	11,1	6,7	4,6	14,5
52	ZARAGOZA	6,3	9,8	15,2	18,3	21,8	24,2	25,1	23,4	18,3	12,1	7,4	5,7	15,6

Anexo IV: Factor de corrección para superficies inclinadas

Representa el coeficiente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada al sur e inclinada un determinado angulo y la horizontal.

LATITUD = 27º

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=27º	0
5	1,05	1,04	1,03	1,01	1	1	1	1,01	1,03	1,05	1,06	1,06	LAT=27º	5
10	1,1	1,08	1,05	1,02	1	0,99	1	1,02	1,06	1,09	1,12	1,11	LAT=27º	10
15	1,14	1,1	1,06	1,02	0,99	0,97	0,99	1,02	1,07	1,13	1,16	1,16	LAT=27º	15
20	1,17	1,13	1,07	1,01	0,97	0,95	0,97	1,01	1,08	1,16	1,21	1,2	LAT=27º	20
25	1,19	1,14	1,07	1	0,94	0,92	0,94	1	1,09	1,18	1,24	1,24	LAT=27º	25
30	1,21	1,15	1,06	0,98	0,91	0,88	0,91	0,95	1,08	1,19	1,26	1,26	LAT=27º	30
35	1,22	1,15	1,05	0,95	0,87	0,84	0,87	0,95	1,07	1,2	1,28	1,28	LAT=27º	35
40	1,22	1,14	1,03	0,91	0,83	0,79	0,83	0,92	1,05	1,19	1,29	1,29	LAT=27º	40
45	1,22	1,12	1,01	0,87	0,78	0,74	0,78	0,88	1,02	1,18	1,29	1,29	LAT=27º	45
50	1,21	1,1	0,97	0,83	0,72	0,68	0,72	0,83	0,99	1,16	1,28	1,28	LAT=27º	50
55	1,19	1,07	0,93	0,78	0,66	0,62	0,66	0,78	0,95	1,13	1,26	1,27	LAT=27º	55
60	1,16	1,04	0,88	0,72	0,6	0,55	0,6	0,72	0,9	1,1	1,24	1,24	LAT=27º	60
65	1,13	1	0,83	0,66	0,53	0,48	0,53	0,66	0,85	1,06	1,2	1,21	LAT=27º	65
70	1,09	0,95	0,78	0,6	0,46	0,41	0,45	0,59	0,75	1,01	1,16	1,17	LAT=27º	70
75	1,04	0,9	0,71	0,53	0,39	0,33	0,38	0,52	0,73	0,95	1,11	1,13	LAT=27º	75
80	0,98	0,84	0,65	0,45	0,31	0,26	0,3	0,45	0,66	0,85	1,06	1,08	LAT=27º	80
85	0,93	0,78	0,58	0,38	0,23	0,18	0,22	0,37	0,58	0,82	1	1,02	LAT=27º	85
90	0,86	0,71	0,51	0,3	0,15	0,1	0,14	0,29	0,51	0,75	0,93	0,95	LAT=27º	90

LATITUD =28º

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=28º	0
5	1,05	1,04	1,03	1,01	1	1	1	1,02	1,03	1,05	1,06	1,06	LAT=28º	5
10	1,1	1,08	1,05	1,02	1	0,99	1	1,02	1,06	1,1	1,12	1,12	LAT=28º	10
15	1,14	1,11	1,07	1,02	0,99	0,98	0,99	1,03	1,08	1,13	1,17	1,17	LAT=28º	15
20	1,17	1,13	1,08	1,02	0,97	0,95	0,97	1,02	1,09	1,16	1,21	1,21	LAT=28º	20
25	1,2	1,15	1,08	1	0,95	0,93	0,95	1,01	1,09	1,19	1,25	1,24	LAT=28º	25
30	1,22	1,15	1,07	0,98	0,92	0,89	0,92	0,99	1,09	1,2	1,27	1,27	LAT=28º	30
35	1,23	1,16	1,06	0,96	0,88	0,83	0,88	0,96	1,08	1,21	1,29	1,29	LAT=28º	35
40	1,24	1,15	1,04	0,92	0,84	0,8	0,84	0,93	1,06	1,21	1,3	1,3	LAT=28º	40
45	1,23	1,14	1,01	0,89	0,79	0,75	0,79	0,89	1,04	1,2	1,3	1,3	LAT=28º	45
50	1,22	1,12	0,98	0,84	0,73	0,69	0,73	0,84	1	1,18	1,3	1,3	LAT=28º	50
55	1,2	1,09	0,94	0,79	0,68	0,63	0,67	0,79	0,96	1,15	1,28	1,28	LAT=28º	55
60	1,18	1,05	0,9	0,73	0,61	0,57	0,61	0,73	0,92	1,12	1,26	1,26	LAT=28º	60
65	1,14	1,01	0,85	0,67	0,55	0,5	0,54	0,67	0,86	1,08	1,22	1,23	LAT=28º	65
70	1,1	0,97	0,79	0,61	0,48	0,42	0,47	0,6	0,81	1,03	1,18	1,19	LAT=28º	70
75	1,06	0,91	0,73	0,54	0,4	0,35	0,39	0,53	0,74	0,97	1,14	1,15	LAT=28º	75
80	1	0,86	0,66	0,47	0,33	0,27	0,32	0,46	0,67	0,91	1,08	1,1	LAT=28º	80
85	0,94	0,79	0,59	0,39	0,25	0,19	0,24	0,38	0,6	0,84	1,02	1,04	LAT=28º	85
90	0,88	0,72	0,52	0,32	0,17	0,11	0,16	0,31	0,53	0,77	0,95	0,98	LAT=28º	90

LATITUD =29º

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=29º	0
5	1,05	1,04	1,03	1,02	1	1	1	1,02	1,03	1,05	1,07	1,06	LAT=29º	5
10	1,1	1,08	1,05	1,02	1	0,99	1	1,03	1,06	1,1	1,12	1,12	LAT=29º	10
15	1,15	1,11	1,07	1,03	0,99	0,98	0,99	1,03	1,08	1,14	1,18	1,17	LAT=29º	15
20	1,18	1,14	1,08	1,02	0,98	0,96	0,98	1,03	1,1	1,17	1,22	1,22	LAT=29º	20
25	1,21	1,15	1,08	1,01	0,95	0,93	0,95	1,01	1,1	1,2	1,26	1,25	LAT=29º	25
30	1,23	1,16	1,08	0,99	0,92	0,9	0,92	1	1,1	1,21	1,28	1,28	LAT=29º	30
35	1,24	1,17	1,07	0,97	0,89	0,86	0,89	0,97	1,09	1,22	1,3	1,3	LAT=29º	35
40	1,25	1,16	1,05	0,93	0,85	0,81	0,85	0,94	1,07	1,22	1,32	1,31	LAT=29º	40
45	1,24	1,15	1,02	0,9	0,8	0,76	0,8	0,9	1,05	1,21	1,32	1,32	LAT=29º	45
50	1,23	1,13	0,99	0,85	0,75	0,71	0,74	0,85	1,02	1,19	1,31	1,31	LAT=29º	50
55	1,22	1,1	0,95	0,8	0,69	0,64	0,68	0,8	0,98	1,17	1,3	1,3	LAT=29º	55
60	1,19	1,07	0,91	0,75	0,63	0,58	0,62	0,75	0,93	1,14	1,28	1,28	LAT=29º	60
65	1,16	1,03	0,86	0,69	0,56	0,51	0,55	0,69	0,88	1,1	1,24	1,25	LAT=29º	65
70	1,12	0,98	0,8	0,62	0,49	0,44	0,48	0,62	0,82	1,05	1,2	1,22	LAT=29º	70
75	1,07	0,93	0,74	0,55	0,42	0,36	0,41	0,55	0,76	0,99	1,16	1,17	LAT=29º	75
80	1,02	0,87	0,68	0,48	0,34	0,28	0,33	0,48	0,69	0,93	1,1	1,12	LAT=29º	80
85	0,96	0,81	0,61	0,41	0,26	0,21	0,25	0,4	0,62	0,87	1,04	1,06	LAT=29º	85
90	0,9	0,74	0,54	0,33	0,18	0,13	0,17	0,32	0,54	0,79	0,97	1	LAT=29º	90

LATITUD =30º

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=30º	0
5	1,06	1,05	1,03	1,02	1,01	1	1,01	1,02	1,04	1,06	1,07	1,07	LAT=30º	5
10	1,11	1,08	1,06	1,03	1	1	1	1,03	1,07	1,1	1,13	1,12	LAT=30º	10
15	1,15	1,12	1,07	1,03	1	0,98	1	1,03	1,09	1,15	1,18	1,18	LAT=30º	15
20	1,19	1,14	1,09	1,03	0,98	0,96	0,98	1,03	1,1	1,18	1,23	1,22	LAT=30º	20
25	1,22	1,16	1,09	1,02	0,96	0,94	0,96	1,02	1,11	1,2	1,27	1,26	LAT=30º	25
30	1,24	1,17	1,09	1	0,93	0,91	0,93	1	1,11	1,2	1,3	1,29	LAT=30º	30
35	1,25	1,17	1,08	0,97	0,9	0,87	0,9	0,98	1,1	1,21	1,32	1,31	LAT=30º	35
40	1,26	1,17	1,06	0,94	0,86	0,82	0,85	0,95	1,08	1,21	1,33	1,33	LAT=30º	40
45	1,26	1,16	1,04	0,91	0,81	0,77	0,81	0,91	1,06	1,22	1,33	1,33	LAT=30º	45
50	1,25	1,14	1	0,86	0,76	0,72	0,75	0,87	1,03	1,21	1,33	1,33	LAT=30º	50
55	1,23	1,12	0,97	0,81	0,7	0,66	0,7	0,82	0,99	1,19	1,32	1,32	LAT=30º	55
60	1,21	1,08	0,92	0,76	0,64	0,59	0,63	0,76	0,95	1,15	1,3	1,3	LAT=30º	60
65	1,18	1,04	0,87	0,7	0,57	0,52	0,57	0,7	0,9	1,11	1,27	1,27	LAT=30º	65
70	1,14	1	0,82	0,64	0,5	0,45	0,5	0,63	0,84	1,07	1,23	1,24	LAT=30º	70
75	1,09	0,95	0,76	0,57	0,43	0,38	0,42	0,56	0,78	1,01	1,18	1,19	LAT=30º	75
80	1,04	0,89	0,69	0,5	0,35	0,3	0,35	0,49	0,71	0,95	1,13	1,14	LAT=30º	80
85	0,98	0,83	0,63	0,42	0,28	0,22	0,27	0,42	0,64	0,89	1,07	1,09	LAT=30º	85
90	0,92	0,76	0,55	0,35	0,2	0,14	0,19	0,34	0,56	0,81	1	1,02	LAT=30º	90

LATITUD =35°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=35°	0
5	1,06	1,05	1,04	1,02	1,01	1,01	1,01	1,03	1,04	1,06	1,08	1,07	LAT=35°	5
10	1,12	1,1	1,07	1,04	1,02	1,01	1,02	1,04	1,08	1,12	1,15	1,14	LAT=35°	10
15	1,17	1,14	1,09	1,05	1,02	1	1,02	1,05	1,11	1,17	1,21	1,21	LAT=35°	15
20	1,22	1,17	1,11	1,05	1,01	0,99	1,01	1,06	1,13	1,22	1,27	1,26	LAT=35°	20
25	1,25	1,2	1,12	1,05	0,99	0,97	0,99	1,05	1,15	1,25	1,32	1,31	LAT=35°	25
30	1,28	1,21	1,13	1,04	0,97	0,94	0,97	1,04	1,15	1,28	1,36	1,35	LAT=35°	30
35	1,31	1,22	1,12	1,02	0,94	0,91	0,94	1,02	1,15	1,29	1,39	1,38	LAT=35°	35
40	1,32	1,23	1,11	0,99	0,9	0,87	0,9	1	1,14	1,3	1,41	1,4	LAT=35°	40
45	1,33	1,22	1,09	0,96	0,86	0,82	0,86	0,97	1,13	1,3	1,42	1,41	LAT=35°	45
50	1,32	1,21	1,07	0,92	0,81	0,77	0,81	0,93	1,1	1,3	1,43	1,42	LAT=35°	50
55	1,31	1,19	1,03	0,87	0,76	0,72	0,76	0,88	1,07	1,28	1,42	1,41	LAT=35°	55
60	1,29	1,16	0,99	0,82	0,7	0,66	0,7	0,83	1,03	1,25	1,41	1,4	LAT=35°	60
65	1,27	1,12	0,95	0,77	0,64	0,59	0,64	0,77	0,98	1,22	1,38	1,38	LAT=35°	65
70	1,23	1,08	0,9	0,71	0,57	0,52	0,57	0,71	0,91	1,18	1,35	1,35	LAT=35°	70
75	1,19	1,03	0,84	0,64	0,5	0,45	0,5	0,64	0,87	1,13	1,31	1,31	LAT=35°	75
80	1,14	0,98	0,78	0,57	0,43	0,37	0,42	0,57	0,8	1,07	1,26	1,26	LAT=35°	80
85	1,09	0,92	0,71	0,5	0,34	0,29	0,34	0,5	0,73	1	1,2	1,21	LAT=35°	85
90	1,02	0,85	0,64	0,42	0,27	0,21	0,26	0,42	0,66	0,93	1,13	1,15	LAT=35°	90

LATITUD =36°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=36°	0
5	1,07	1,05	1,04	1,02	1,01	1,01	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,08	LAT=36°	5
10	1,13	1,1	1,07	1,04	1,02	1,01	1,02	1,05	1,08	1,13	1,15	1,15	LAT=36°	10
15	1,18	1,14	1,1	1,05	1,02	1,01	1,02	1,06	1,12	1,18	1,22	1,21	LAT=36°	15
20	1,22	1,18	1,12	1,06	1,01	0,99	1,01	1,06	1,14	1,22	1,28	1,27	LAT=36°	20
25	1,26	1,2	1,13	1,05	1	0,98	1	1,06	1,16	1,26	1,33	1,32	LAT=36°	25
30	1,29	1,22	1,13	1,04	0,98	0,95	0,98	1,05	1,16	1,29	1,37	1,36	LAT=36°	30
35	1,32	1,23	1,13	1,02	0,95	0,92	0,95	1,03	1,16	1,31	1,4	1,39	LAT=36°	35
40	1,33	1,24	1,12	1	0,91	0,88	0,91	1,01	1,16	1,32	1,43	1,41	LAT=36°	40
45	1,34	1,23	1,1	0,97	0,87	0,84	0,87	0,98	1,14	1,32	1,44	1,43	LAT=36°	45
50	1,34	1,22	1,08	0,93	0,82	0,78	0,82	0,94	1,12	1,31	1,45	1,44	LAT=36°	50
55	1,33	1,22	1,05	0,89	0,77	0,73	0,77	0,9	1,08	1,3	1,44	1,43	LAT=36°	55
60	1,31	1,17	1,01	0,84	0,71	0,67	0,71	0,84	1,05	1,27	1,43	1,42	LAT=36°	60
65	1,29	1,14	0,96	0,78	0,65	0,6	0,65	0,79	1	1,24	1,41	1,4	LAT=36°	65
70	1,25	1,1	0,91	0,72	0,59	0,53	0,58	0,73	0,95	1,2	1,37	1,37	LAT=36°	70
75	1,21	1,05	0,85	0,66	0,52	0,46	0,51	0,66	0,89	1,15	1,33	1,33	LAT=36°	75
80	1,16	1	0,79	0,59	0,44	0,39	0,44	0,59	0,82	1,09	1,28	1,29	LAT=36°	80
85	1,11	0,94	0,73	0,52	0,37	0,31	0,36	0,51	0,75	1,03	1,23	1,23	LAT=36°	85
90	1,05	0,87	0,65	0,44	0,29	0,23	0,28	0,44	0,68	0,96	1,16	1,17	LAT=36°	90

LATITUD =37°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=37°	0
5	1,07	1,06	1,04	1,03	1,01	1,01	1,02	1,03	1,05	1,07	1,08	1,08	LAT=37°	5
10	1,13	1,1	1,08	1,05	1,02	1,01	1,02	1,05	1,09	1,13	1,16	1,15	LAT=37°	10
15	1,18	1,15	1,1	1,06	1,02	1,01	1,02	1,06	1,12	1,19	1,23	1,22	LAT=37°	15
20	1,23	1,18	1,12	1,06	1,02	1	1,02	1,07	1,15	1,23	1,29	1,28	LAT=37°	20
25	1,27	1,21	1,14	1,06	1	0,98	1	1,07	1,16	1,27	1,34	1,33	LAT=37°	25
30	1,3	1,23	1,14	1,05	0,98	0,96	0,98	1,06	1,17	1,3	1,38	1,37	LAT=37°	30
35	1,33	1,24	1,14	1,03	0,96	0,93	0,96	1,04	1,17	1,32	1,42	1,41	LAT=37°	35
40	1,35	1,25	1,13	1,01	0,92	0,89	0,92	1,02	1,17	1,34	1,44	1,43	LAT=37°	40
45	1,35	1,25	1,11	0,98	0,88	0,85	0,88	0,99	1,15	1,34	1,46	1,45	LAT=37°	45
50	1,35	1,24	1,09	0,94	0,84	0,8	0,84	0,95	1,13	1,33	1,47	1,46	LAT=37°	50
55	1,35	1,22	1,06	0,9	0,78	0,74	0,78	0,91	1,1	1,32	1,47	1,45	LAT=37°	55
60	1,33	1,19	1,02	0,85	0,73	0,68	0,73	0,86	1,06	1,32	1,45	1,44	LAT=37°	60
65	1,31	1,16	0,98	0,8	0,67	0,62	0,66	0,8	1,02	1,26	1,43	1,42	LAT=37°	65
70	1,27	1,12	0,93	0,74	0,6	0,55	0,6	0,74	0,97	1,22	1,41	1,4	LAT=37°	70
75	1,23	1,07	0,87	0,67	0,53	0,48	0,53	0,68	0,91	1,17	1,36	1,36	LAT=37°	75
80	1,19	1,02	0,81	0,6	0,46	0,4	0,45	0,6	0,84	1,12	1,31	1,31	LAT=37°	80
85	1,13	0,96	0,74	0,53	0,38	0,32	0,38	0,53	0,77	1,05	1,26	1,26	LAT=37°	85
90	1,07	0,89	0,67	0,46	0,3	0,25	0,3	0,45	0,7	0,98	1,19	1,2	LAT=37°	90

LATITUD =38°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=38°	0
5	1,07	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,05	1,07	1,08	1,08	LAT=38°	5
10	1,13	1,11	1,08	1,05	1,02	1,02	1,03	1,05	1,09	1,14	1,16	1,16	LAT=38°	10
15	1,19	1,15	1,11	1,06	1,03	1,01	1,03	1,07	1,13	1,19	1,23	1,22	LAT=38°	15
20	1,24	1,19	1,13	1,07	1,02	1,01	1,02	1,07	1,15	1,24	1,3	1,29	LAT=38°	20
25	1,28	1,22	1,14	1,07	1,01	0,99	1,01	1,06	1,17	1,28	1,35	1,34	LAT=38°	25
30	1,31	1,24	1,15	1,06	0,99	0,97	0,99	1,07	1,18	1,31	1,4	1,38	LAT=38°	30
35	1,34	1,25	1,15	1,04	0,96	0,94	0,97	1,05	1,19	1,34	1,43	1,42	LAT=38°	35
40	1,36	1,26	1,14	1,02	0,93	0,9	0,93	1,03	1,18	1,35	1,46	1,45	LAT=38°	40
45	1,37	1,26	1,13	0,99	0,89	0,86	0,89	1	1,17	1,36	1,48	1,47	LAT=38°	45
50	1,37	1,25	1,1	0,96	0,85	0,81	0,85	0,97	1,15	1,35	1,49	1,48	LAT=38°	50
55	1,36	1,23	1,07	0,91	0,8	0,75	0,8	0,92	1,12	1,34	1,49	1,48	LAT=38°	55
60	1,35	1,21	1,04	0,86	0,74	0,69	0,74	0,87	1,08	1,32	1,48	1,47	LAT=38°	60
65	1,33	1,18	0,99	0,81	0,68	0,63	0,68	0,82	1,04	1,29	1,46	1,45	LAT=38°	65
70	1,29	1,14	0,94	0,75	0,61	0,56	0,61	0,76	0,98	1,25	1,43	1,42	LAT=38°	70
75	1,25	1,09	0,89	0,69	0,54	0,49	0,54	0,69	0,93	1,2	1,39	1,39	LAT=38°	75
80	1,21	1,04	0,83	0,62	0,47	0,42	0,47	0,62	0,86	1,14	1,34	1,34	LAT=38°	80
85	1,15	0,98	0,76	0,55	0,4	0,34	0,39	0,55	0,79	1,08	1,29	1,29	LAT=38°	85
90	1,09	0,91	0,69	0,47	0,32	0,26	0,31	0,47	0,72	1,01	1,22	1,23	LAT=38°	90

LATITUD =39°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=39°	0
5	1,07	1,06	1,04	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,05	1,07	1,09	1,08	LAT=39°	5
10	1,14	1,11	1,08	1,05	1,03	1,02	1,03	1,06	1,1	1,14	1,17	1,16	LAT=39°	10
15	1,19	1,16	1,11	1,07	1,03	1,02	1,03	1,07	1,13	1,2	1,24	1,23	LAT=39°	15
20	1,25	1,2	1,14	1,07	1,03	1,01	1,03	1,08	1,16	1,25	1,31	1,29	LAT=39°	20
25	1,29	1,23	1,15	1,07	1,02	1	1,02	1,08	1,18	1,29	1,36	1,35	LAT=39°	25
30	1,33	1,25	1,16	1,07	1	0,97	1	1,08	1,19	1,33	1,41	1,4	LAT=39°	30
35	1,35	1,27	1,16	1,05	0,97	0,94	0,98	1,06	1,2	1,35	1,45	1,43	LAT=39°	35
40	1,37	1,27	1,15	1,03	0,94	0,91	0,94	1,04	1,19	1,37	1,48	1,46	LAT=39°	40
45	1,38	1,27	1,14	1	0,9	0,87	0,9	1,01	1,18	1,37	1,5	1,48	LAT=39°	45
50	1,39	1,26	1,12	0,97	0,86	0,82	0,86	0,98	1,16	1,37	1,51	1,5	LAT=39°	50
55	1,38	1,25	1,09	0,93	0,81	0,77	0,81	0,94	1,13	1,36	1,51	1,5	LAT=39°	55
60	1,37	1,22	1,05	0,88	0,75	0,71	0,75	0,89	1,1	1,36	1,51	1,49	LAT=39°	60
65	1,35	1,19	1,01	0,83	0,69	0,65	0,65	0,83	1,05	1,31	1,49	1,47	LAT=39°	65
70	1,32	1,15	0,96	0,77	0,61	0,58	0,63	0,77	1	1,27	1,46	1,45	LAT=39°	70
75	1,28	1,11	0,91	0,7	0,56	0,51	0,56	0,71	0,95	1,23	1,42	1,41	LAT=39°	75
80	1,23	1,06	0,84	0,64	0,49	0,43	0,48	0,64	0,88	1,17	1,37	1,37	LAT=39°	80
85	1,18	1	0,78	0,56	0,41	0,35	0,41	0,56	0,81	1,11	1,32	1,32	LAT=39°	85
90	1,12	0,93	0,73	0,49	0,33	0,28	0,33	0,49	0,74	1,04	1,28	1,26	LAT=39°	90

LATITUD =40°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=40°	0
5	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,05	1,08	1,09	1,09	LAT=40°	5
10	1,14	1,11	1,08	1,05	1,03	1,02	1,03	1,06	1,1	1,14	1,17	1,16	LAT=40°	10
15	1,2	1,16	1,12	1,07	1,03	1,02	1,04	1,08	1,14	1,21	1,25	1,24	LAT=40°	15
20	1,25	1,2	1,14	1,08	1,03	1,02	1,03	1,09	1,17	1,26	1,32	1,3	LAT=40°	20
25	1,3	1,23	1,16	1,08	1,02	1	1,02	1,09	1,19	1,3	1,38	1,36	LAT=40°	25
30	1,34	1,26	1,17	1,07	1,01	0,98	1,01	1,09	1,2	1,34	1,43	1,41	LAT=40°	30
35	1,37	1,28	1,17	1,06	0,98	0,95	0,98	1,07	1,21	1,37	1,47	1,45	LAT=40°	35
40	1,39	1,29	1,16	1,04	0,95	0,92	0,95	1,05	1,21	1,39	1,5	1,48	LAT=40°	40
45	1,4	1,29	1,15	1,01	0,91	0,88	0,92	1,03	1,2	1,39	1,52	1,5	LAT=40°	45
50	1,41	1,28	1,13	0,98	0,87	0,83	0,87	0,99	1,18	1,39	1,54	1,52	LAT=40°	50
55	1,4	1,27	1,1	0,94	0,82	0,78	0,82	0,95	1,15	1,38	1,54	1,52	LAT=40°	55
60	1,39	1,24	1,07	0,89	0,77	0,72	0,77	0,9	1,12	1,36	1,53	1,51	LAT=40°	60
65	1,37	1,21	1,03	0,84	0,71	0,66	0,71	0,85	1,07	1,34	1,51	1,5	LAT=40°	65
70	1,34	1,17	0,98	0,78	0,64	0,59	0,64	0,79	1,02	1,3	1,48	1,47	LAT=40°	70
75	1,3	1,13	0,92	0,72	0,57	0,52	0,57	0,73	0,97	1,25	1,45	1,44	LAT=40°	75
80	1,25	1,08	0,86	0,65	0,5	0,45	0,5	0,66	0,9	1,2	1,41	1,4	LAT=40°	80
85	1,2	1,02	0,8	0,58	0,43	0,37	0,42	0,58	0,84	1,14	1,35	1,35	LAT=40°	85
90	1,14	0,95	0,73	0,5	0,35	0,29	0,34	0,5	0,76	1,07	1,29	1,29	LAT=40°	90

LATITUD =41°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=41°	0
5	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,03	1,05	1,08	1,09	1,09	LAT=41°	5
10	1,14	1,12	1,09	1,06	1,03	1,02	1,03	1,06	1,1	1,15	1,18	1,17	LAT=41°	10
15	1,21	1,17	1,12	1,07	1,04	1,03	1,04	1,08	1,14	1,21	1,26	1,24	LAT=41°	15
20	1,26	1,21	1,15	1,08	1,04	1,02	1,04	1,09	1,17	1,27	1,33	1,31	LAT=41°	20
25	1,31	1,24	1,17	1,09	1,03	1,01	1,03	1,1	1,2	1,32	1,39	1,37	LAT=41°	25
30	1,35	1,27	1,18	1,08	1,01	0,99	1,02	1,09	1,21	1,35	1,44	1,42	LAT=41°	30
35	1,38	1,29	1,18	1,07	0,99	0,96	0,99	1,08	1,22	1,38	1,48	1,47	LAT=41°	35
40	1,4	1,3	1,18	1,05	0,96	0,93	0,96	1,06	1,22	1,4	1,52	1,5	LAT=41°	40
45	1,42	1,3	1,16	1,03	0,93	0,89	0,93	1,04	1,21	1,41	1,55	1,52	LAT=41°	45
50	1,42	1,3	1,14	0,99	0,88	0,84	0,88	1,01	1,19	1,41	1,56	1,54	LAT=41°	50
55	1,42	1,28	1,12	0,95	0,83	0,79	0,84	0,97	1,17	1,41	1,57	1,54	LAT=41°	55
60	1,41	1,26	1,08	0,91	0,78	0,73	0,78	0,92	1,14	1,39	1,56	1,54	LAT=41°	60
65	1,39	1,23	1,04	0,85	0,72	0,67	0,72	0,87	1,09	1,36	1,54	1,51	LAT=41°	65
70	1,36	1,19	0,99	0,8	0,66	0,61	0,66	0,81	1,04	1,32	1,52	1,5	LAT=41°	70
75	1,32	1,15	0,94	0,73	0,59	0,54	0,59	0,74	0,99	1,28	1,48	1,47	LAT=41°	75
80	1,26	1,1	0,88	0,67	0,52	0,46	0,52	0,67	0,93	1,23	1,44	1,41	LAT=41°	80
85	1,23	1,04	0,82	0,6	0,44	0,39	0,44	0,6	0,86	1,16	1,38	1,38	LAT=41°	85
90	1,17	0,98	0,74	0,52	0,36	0,31	0,36	0,52	0,78	1,09	1,32	1,32	LAT=41°	90

LATITUD =42°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=42°	0
5	1,06	1,06	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,09	LAT=42°	5
10	1,13	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,06	1,11	1,15	1,18	1,17	LAT=42°	10
15	1,21	1,17	1,13	1,08	1,04	1,03	1,04	1,09	1,15	1,22	1,28	1,25	LAT=42°	15
20	1,27	1,21	1,15	1,09	1,04	1,03	1,05	1,1	1,18	1,28	1,34	1,32	LAT=42°	20
25	1,32	1,25	1,17	1,09	1,04	1,01	1,04	1,1	1,21	1,33	1,4	1,38	LAT=42°	25
30	1,36	1,28	1,19	1,09	1,02	1	1,02	1,1	1,23	1,37	1,46	1,44	LAT=42°	30
35	1,39	1,3	1,19	1,08	1	0,97	1	1,09	1,23	1,4	1,51	1,48	LAT=42°	35
40	1,42	1,31	1,19	1,06	0,97	0,94	0,97	1,08	1,24	1,42	1,54	1,52	LAT=42°	40
45	1,43	1,32	1,18	1,04	0,94	0,9	0,94	1,05	1,23	1,43	1,57	1,54	LAT=42°	45
50	1,44	1,31	1,16	1	0,89	0,86	0,9	1,02	1,21	1,44	1,58	1,56	LAT=42°	50
55	1,44	1,3	1,13	0,97	0,85	0,8	0,85	0,98	1,19	1,43	1,59	1,57	LAT=42°	55
60	1,43	1,28	1,1	0,92	0,79	0,75	0,8	0,93	1,15	1,41	1,59	1,57	LAT=42°	60
65	1,41	1,25	1,06	0,87	0,74	0,69	0,74	0,88	1,11	1,39	1,57	1,55	LAT=42°	65
70	1,38	1,21	1,01	0,81	0,67	0,62	0,67	0,82	1,07	1,35	1,55	1,53	LAT=42°	70
75	1,33	1,17	0,96	0,75	0,6	0,55	0,6	0,76	1,01	1,31	1,52	1,5	LAT=42°	75
80	1,3	1,12	0,9	0,68	0,53	0,48	0,53	0,69	0,95	1,25	1,47	1,46	LAT=42°	80
85	1,25	1,06	0,83	0,61	0,46	0,4	0,46	0,62	0,88	1,19	1,42	1,41	LAT=42°	85
90	1,19	1	0,76	0,54	0,38	0,32	0,38	0,54	0,81	1,12	1,36	1,35	LAT=42°	90

LATITUD =43°

Incli.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	LATITUD	α=
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	LAT=43°	0
5	1,06	1,07	1,05	1,03	1,02	1,02	1,02	1,04	1,06	1,08	1,1	1,09	LAT=43°	5
10	1,15	1,12	1,09	1,06	1,04	1,03	1,04	1,07	1,11	1,16	1,19	1,18	LAT=43°	10
15	1,22	1,18	1,13	1,08	1,05	1,03	1,05	1,09	1,15	1,23	1,27	1,26	LAT=43°	15
20	1,28	1,22	1,16	1,09	1,05	1,03	1,05	1,1	1,19	1,29	1,35	1,33	LAT=43°	20
25	1,33	1,26	1,18	1,1	1,04	1,02	1,04	1,11	1,22	1,34	1,42	1,4	LAT=43°	25
30	1,37	1,29	1,2	1,1	1,03	1	1,03	1,11	1,24	1,38	1,48	1,45	LAT=43°	30
35	1,41	1,31	1,2	1,09	1,01	0,98	1,01	1,1	1,25	1,42	1,52	1,5	LAT=43°	35
40	1,43	1,33	1,2	1,07	0,98	0,95	0,98	1,09	1,25	1,44	1,56	1,54	LAT=43°	40
45	1,45	1,33	1,19	1,05	0,95	0,91	0,95	1,06	1,24	1,45	1,59	1,57	LAT=43°	45
50	1,46	1,33	1,17	1,02	0,91	0,87	0,91	1,03	1,23	1,46	1,61	1,58	LAT=43°	50
55	1,46	1,32	1,15	0,98	0,86	0,82	0,86	1	1,21	1,45	1,62	1,59	LAT=43°	55
60	1,45	1,3	1,12	0,94	0,81	0,76	0,81	0,95	1,17	1,44	1,62	1,59	LAT=43°	60
65	1,43	1,27	1,08	0,89	0,75	0,7	0,75	0,9	1,13	1,41	1,61	1,58	LAT=43°	65
70	1,41	1,23	1,03	0,83	0,69	0,64	0,69	0,84	1,09	1,38	1,58	1,56	LAT=43°	70
75	1,37	1,19	0,98	0,77	0,62	0,57	0,62	0,78	1,03	1,34	1,55	1,53	LAT=43°	75
80	1,33	1,14	0,92	0,7	0,55	0,49	0,55	0,71	0,97	1,28	1,51	1,49	LAT=43°	80
85	1,28	1,08	0,85	0,63	0,47	0,42	0,47	0,64	0,9	1,22	1,45	1,44	LAT=43°	85
90	1,22	1,02	0,78	0,56	0,4	0,34	0,39	0,56	0,83	1,16	1,39	1,38	LAT=43°	90



Anexo V: Código técnico de la edificación

Sección HE 4
Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción o a edificios existentes en que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;

> Por reforma íntegra de la instalación térmica se entiende, a estos efectos, aquella que incluye los equipos de generación y demás elementos ligados a la producción y suministro de ACS, incluidos los circuitos de distribución.

b) ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;

c) climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1 Caracterización de la exigencia

1 Se establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS o de climatización de piscina del edificio.

2 En el caso de ampliaciones e intervenciones en edificios existentes, contemplados en el punto 1 b) del apartado 1, la contribución solar mínima solo afectará al incremento de la demanda de ACS sobre la demanda inicial.

> La contribución solar a la que se refiere esta sección es aquella proporcionada por una instalación solar térmica según se define la misma en el Apéndice A "Terminología".

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

1 La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.

2 En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60ºC, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Los intervalos de la tabla 2.1 deben considerarse del siguiente modo: 50- 5000; 5001 – 10.000 y > 10.000

3 En la tabla 2.2 se establece, para cada zona climática, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de climatización de piscinas cubiertas.

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Climatización de piscinas cubiertas

	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
Piscinas cubiertas	30	30	50	60	70

4 La contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio; bien realizada en el propio edificio o bien a través de la conexión a una red de climatización urbana.

En el apéndice A de terminología de la sección HE0 se recoge la definición de energía procedente de fuentes renovables como aquella que incluye "la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás". Dicha definición reproduce la de la directiva Directiva 2009/28/CE.

En el caso de sustitución de la contribución solar para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas proporcionada por una instalación solar térmica - según se define la misma en el Apéndice A "Terminología" - por la energía producida por bombas de calor, estas deberán cumplir los requerimientos establecidos en la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 (2013/114/UE). En dicho documento se establece, entre otras especificaciones, el rendimiento medio estacional (SPF) mínimo de las bombas de calor para que puedan ser consideradas como energía renovable, valor que es de 2,5 para las bombas de calor accionadas eléctricamente y de 1,15 para las bombas de calor accionadas mediante energía térmica. Para proceder a la determinación del SPF de las bombas de calor accionadas eléctricamente, y siempre que no existan ensayos y certificados conforme a las normas correspondientes que lo determinen, podrá emplearse el documento reconocido del RITE "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".

5 Para poder realizar la sustitución se justificará documentalmente que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable, debidos a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares para cubrir completamente la demanda de ACS, o la demanda total de ACS y calefacción si se considera necesario, son iguales o inferiores a las que se obtendrían mediante la correspondiente *instalación solar térmica* y el *sistema de referencia* que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada.

La aplicación de esta justificación requiere previamente que la sustitución se lleve a cabo de acuerdo con lo especificado en el punto 4 anterior, que se refiere a la sustitución total o parcial de la contribución solar mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas por una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio.

Por tanto, en el caso de que se dispusiesen instalaciones de energías renovables que no estuviesen destinadas a satisfacer la demanda de ACS y/o climatización de piscinas cubiertas, no

se estaría en el marco del cumplimiento de la exigencia del apartado 2 de esta sección y, por tanto, no se estaría en disposición de aplicar la justificación prevista en este punto 5.

6 En los casos en los que el emplazamiento del edificio no cuente con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo, cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente en rehabilitación de edificios o cuando existan limitaciones no subsanables derivadas de la aplicación de la normativa urbanística que imposibiliten de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria en edificios de nueva planta o rehabilitaciones de edificios, o cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística, deberá sustituirse parcial o totalmente la contribución solar mínima de manera acorde con lo establecido en los párrafos 4 y 5.

2.2.2 Protección contra sobrecalentamientos

1 El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

2 En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100% de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del *circuito primario*);

b) tapado parcial del campo de *captadores*. En este caso el *captador solar térmico* está aislado del calentamiento producido por la *radiación solar* y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del *circuito primario* (que seguirá atravesando el *captador*);

c) vaciado parcial del campo de *captadores*. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del *circuito primario*, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento;

d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes;

e) sistemas de vaciado y llenado automático del campo de *captadores*.

3 En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de *captadores* completo incluyendo todas las tuberías de conexión de *captadores* más un 10%.

4 Las instalaciones deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo.

2.2.3 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

1 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la *radiación solar* que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

2 La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3. Este porcentaje de pérdidas permitido no supone una minoración de los requisitos de contribución solar mínima exigida.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición de captadores	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica de captadores	40 %	20 %	50 %

El porcentaje de pérdidas afecta a la radiación solar recibida por los captadores. Los límites que se indican en esta tabla son las pérdidas límite de radiación solar que se permiten debidas a desviaciones del óptimo de inclinación y orientación del campo de captación o bien debidas a sombras.

3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las *pérdidas por orientación e inclinación*, las *pérdidas por sombras* y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

4 Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

a) demanda constante anual: la latitud geográfica;

b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;

c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.

2.2.4 Sistemas de medida de energía suministrada

1 Las instalaciones solares o instalaciones alternativas que las sustituyan de más de 14 kW dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

El programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética son los que indica el RITE, y se encuentran especificadas en la IT 3.4.3 y en la IT 4.2.1.

El sistema de medida de la energía suministrada por parte de las instalaciones alternativas a la instalación solar de más de 14 kW debe poder verificar que la energía primaria no renovable consumida debida a la instalación alternativa y todos sus sistemas auxiliares es igual o inferior a la energía primaria no renovable que se obtendría mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia.

En el caso particular de bombas de calor, el sistema de medición debería permitir la determinación del rendimiento medio estacional real de estas. Para ello, será necesario realizar la medida del consumo de energía de la instalación además de realizar la medida de la energía suministrada, de manera que se pueda cuantificar que cantidad de la energía generada debe considerarse energía procedente de fuentes renovables, así como comprobar que las bombas de calor efectivamente pueden tener la consideración de renovable.

La cuantificación de la energía renovable generada por la bomba de calor permitirá realizar la verificación anual del cumplimiento de la exigencia HE4 conforme se exige en el programa de gestión energética.

"IT 3.4.3. Instalaciones de energía solar térmica.

En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m² se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE 4 «Contribución solar mínima de agua caliente» del Código Técnico de la Edificación."

2 El diseño del sistema de contabilización de energía y de control debe permitir al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar diariamente la producción de la instalación.

3 En el caso de viviendas esta visualización y contraste de la energía producida por la instalación con respecto a la producción de proyecto podrá ser verificada de forma centralizada por quien la comunidad delegue o de manera individualizada por cada usuario particular mediante la incorporación de paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles.

4 En el caso de instalaciones solares con acumulación solar distribuida será suficiente la contabilización de la energía solar de forma centralizada en el circuito de distribución hacia los acumuladores individuales.

2.2.5 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar

1 El sistema de acumulación solar se debe dimensionar en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (*captadores* solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.

2 Para la aplicación de ACS, el área total de los *captadores* tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

donde,

A suma de las áreas de los *captadores* [m²];
V volumen de la acumulación solar [litros].

3 No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación:

a) obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.2;
b) diseño y dimensionado de la instalación;
c) obtención de las pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2.3;
d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 En la documentación de proyecto figurará:

a) la zona climática según la *Radiación Solar Global media diaria anual* del emplazamiento;
b) la contribución solar mínima exigida;
c) la demanda de agua caliente sanitaria anual;

2 Cuando la demanda se satisfaga mediante una *instalación solar térmica*, se incluirán también:

a) las características y dimensionado de la instalación proyectada;
b) contribución solar anual alcanzada;
c) plan de vigilancia y plan de mantenimiento de la instalación.

3 Cuando toda o parte de la demanda de agua caliente sanitaria se cubra con una instalación alternativa, se justificará el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 4 y 5 del punto 2.2.1.

4 Cálculo

4.1 Cálculo de la demanda

1 Para valorar las demandas se tomarán los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C(1)

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

(1) Los valores de demanda ofrecidos en esta tabla tienen la función de determinar la fracción solar mínima a abastecer mediante la aplicación de la tabla 2.1. Las demandas de ACS a 60 °C se han obtenido de la norma UNE 94002. Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2) con los valores de Ti= 12 °C (constante) y T = 45 °C.

2 Para otros usos se tomarán valores contrastados por la experiencia o recogidos por fuentes de reconocida solvencia.

3 Para una temperatura en el acumulador final diferente de 60 °C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 °C. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

$$D(T) = \sum_{i=1}^{12} D_i(T) \qquad (4.1)$$

$$D_i(T) = D_i(60^\circ C)\frac{60 - T_i}{T - T_i} \qquad (4.2)$$

donde

D(T) Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;
$D_i(T)$ Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;
$D_i(60\ °C)$ Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 °C;
T Temperatura del acumulador final;
T_i Temperatura media del agua fría en el mes i (según Apéndice B).

4 En el uso residencial privado el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

5 En los edificios de viviendas multifamiliares se utilizará el factor de centralización correspondiente al número de viviendas del edificio que multiplicará la demanda diaria de agua caliente sanitaria a 60 °C calculada.

Tabla 4.3. Valor del factor de centralización

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

6 Adicionalmente se tendrán en cuenta las pérdidas caloríficas en distribución/recirculación del agua a los puntos de consumo así como en los sistemas de acumulación.

7 Para el cálculo posterior de la contribución solar anual, se estimarán las demandas mensuales tomando en consideración el número de personas correspondiente a la ocupación plena.

8 Se tomarán como perteneciente a un único edificio la suma de demandas de agua caliente sanitaria de diversos edificios ejecutados dentro de un mismo recinto, incluidos todos los servicios. Igualmente en el caso de edificios de varias viviendas o usuarios de ACS, a los efectos de esta exigencia, se considera la suma de las demandas de todos ellos.

9 En el caso que se justifique un nivel de demanda de ACS que presente diferencias de más del 50% entre los diversos días de la semana, se considerará la correspondiente al día medio de la semana y la capacidad de acumulación será igual a la del día de la semana de mayor demanda.

4.2 Zonas climáticas

1 En la tabla 4.4 se marcan los límites de zonas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la *Radiación Solar Global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas, como se indica a continuación:

Tabla 4.4. *Radiación solar global media diaria anual*

Zona climática	MJ/m²	kWh/m²
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H < 4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

2 Para la asignación de la zona climática de la tabla 4.4 podrán emplearse los datos de *Radiación Solar Global media diaria anual* que para las capitales de provincia se recogen en el documento "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT", publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología. Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o

bien otros datos oficiales de Radiación Solar Global media diaria anual aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

Las zonas climáticas establecidas en los documentos HE 1 y HE 4 son diferentes dado que responden a exigencias que dependen de parámetros climáticos asimismo diferentes. El objetivo de la sección HE 1 es la limitación de la demanda energética del edificio que depende fundamentalmente de las temperaturas exteriores a lo largo del año y, aunque en menor medida, de la radiación solar, mientras que la sección HE 4 establece la contribución solar mínima para la demanda de ACS, que depende exclusivamente de la radiación solar de la zona, con independencia de otras variables, como es la temperatura exterior.

5 Mantenimiento

1 Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

a) plan de vigilancia;

b) plan de mantenimiento preventivo.

5.1 Plan de vigilancia

1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla 5.1:

Tabla 5.1 Plan de vigilancia

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc
	Conexiones	3	IV fugas
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

IV: inspección visual

2 Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

5.2 Plan de mantenimiento

1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

2 El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m^2 y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m^2.

3 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

4 El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

5 A continuación se desarrollan de forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla 5.2 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original
Cristales	6	IV diferencias entre *captadores*
Juntas	6	IV condensaciones y suciedad
Absorbedor	6	IV agrietamientos, deformaciones
Carcasa	6	IV corrosión, deformaciones
Conexiones	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Estructura	6	IV aparición de fugas
*Captadores**	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
*Captadores**	12	Tapado parcial del campo de *captadores*
*Captadores**	12	Destapado parcial del campo de *captadores*
*Captadores**	12	Vaciado parcial del campo de *captadores*
*Captadores**	12	Llenado parcial del campo de *captadores*

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.2.2 párrafo 2

IV: inspección visual

Tabla 5.3 Plan de mantenimiento. Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación de desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

IV: inspección visual

Tabla 5.4 Plan de mantenimiento. Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.5 Plan de mantenimiento. Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

IV: inspección visual

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.6 Plan de mantenimiento. Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Tabla 5.7 Plan de mantenimiento. Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

CF: control de funcionamiento

Apéndice A Terminología

Absorbedor: componente de un *captador solar térmico* cuya función es absorber la energía radiante y transferirla en forma de calor a un fluido.

Captador (solar térmico): dispositivo diseñado para absorber la *radiación solar* y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

Carcasa: es el componente del *captador* que conforma su superficie exterior, fija la cubierta, contiene y protege a los restantes componentes del colector y soporta los anclajes del mismo.

Cerramiento: función que realizan los *captadores* cuando constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Circuito primario: circuito del que forman parte los *captadores* y las tuberías que los unen, en el cual el fluido recoge la energía solar y la transmite.

Circuito secundario: circuito en el que se recoge la energía transferida del *circuito primario* para ser distribuida a los puntos de consumo.

Circuito de consumo: circuito por el que circula agua de consumo.

Circulación natural: cuando el movimiento del fluido entre los *captadores* y el intercambiador del depósito de acumulación se realiza por convección y no de forma forzada.

Depósitos solares conectados en serie invertida: depósitos conectados de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Depósitos solares conectados en paralelo con el circuito secundario equilibrado: depósitos conectados en paralelo de forma que el sentido de circulación del agua de consumo es contrario al sentido de circulación de calentamiento del agua solar.

Elementos de sombreado: cuando los *captadores* protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Instalación solar térmica: conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la *radiación solar* incidente mediante *captadores* solares térmicos, transformarla directamente en energía térmica útil calentando un líquido, transportar la energía térmica captada al sistema de intercambio o de acumulación a través de un circuito hidráulico mediante *circulación natural* por termosifón o circulación forzada por bomba, transferir la energía térmica captada desde el circuito de *captadores* al *circuito de consumo* mediante un intercambiador, almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo líquido de trabajo de los *captadores*, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después de forma directa en los puntos de consumo, asegurar mediante un sistema de regulación y control el correcto funcionamiento de la instalación para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y protegerla frente a sobrecalentamientos, congelaciones, etc. El sistema se complementa con un sistema auxiliar de apoyo.

Los sistemas que conforman la *instalación solar térmica* para agua caliente son los siguientes:

a) un sistema de captación formado por los *captadores* solares de calentamiento de fluido, encargados de transformar la *radiación solar* incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;
b) un sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;
c) un circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;

d) un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de *captadores*, o *circuito primario*, al agua caliente que se consume;
e) sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc;
f) adicionalmente, se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar que se utiliza para cubrir la demanda que la energía solar no pueda satisfacer directamente, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en casos de escasa *radiación solar* o demanda superior a la prevista.

Integración arquitectónica de los captadores: disposición de los *captadores* en la que estos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (*revestimiento*, *cerramiento* o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m^2.

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la *irradiancia solar* durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se mide en kWh/m^2.

Pérdidas por orientación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por inclinación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por sombras: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *captador* a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Radiación solar: es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Radiación Solar Global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que llega a una determinada superficie, tomando el valor anual como suma de valores medios diarios. En este documento se considera una superficie horizontal.

Revestimiento: cuando los *captadores* constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Sistema de referencia: se considerará como sistema de referencia para ACS, y como sistema de referencia para calefacción, una caldera de gas con rendimiento medio estacional de 92%.

Sistemas solares prefabricados: instalaciones solares térmicas que se producen bajo condiciones que se presumen uniformes y son ofrecidos a la venta como equipos completos y listos para instalar, bajo un solo nombre comercial. Pueden ser compactos o partidos y, por otro lado, constituir un sistema integrado o bien un conjunto y configuración uniforme de componentes.

Superposición de captadores: disposición de los *captadores* en la que estos se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin necesidad de cumplir la doble funcionalidad definida en la *integración arquitectónica*. No se considera admisible la colocación horizontal de los módulos con el fin de favorecer la autolimpieza de los *captadores*.

Temperatura de estancamiento del captador: corresponde a la máxima temperatura del fluido que se obtiene cuando, sometido el *captador* a altos niveles de radiación y temperatura ambiente y siendo la velocidad del viento despreciable, no existe circulación en el *captador* y se alcanzan condiciones cuasiestacionarias.

Apéndice B Temperatura media del agua fría

La siguiente tabla contiene la temperatura diaria media mensual (°C) de agua fría para las capitales de provincia, para su uso en el cálculo de la demanda de ACS a temperaturas de cálculo distintas a 60°C:

Tabla B.1 Temperatura diaria media mensual de agua fría (°C)

Capital de provincia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A Coruña	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante/Alacant	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao/Bilbo	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón/Castelló	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona/Iruña	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria-Gasteiz	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

En los casos en los que la localidad no coincida con la capital de provincia se corregirá la temperatura ambiente diaria media mensual (T_{ambV}) según la temperatura de la capital de provincia (T_{ambCP}) y la diferencia de altura con respecto a esta (A_z = Altura de la localidad – Altura de la Capital de provincia) mediante la siguiente expresión:

$$T_{ambV} = T_{ambCP} - B \cdot A_z$$

Donde

B = 0,010 para los meses de octubre a marzo;

B = 0,005 para los meses de abril a septiembre.



Sección HE 5
Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección es de aplicación a:

a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m^2 de superficie construida;

b) ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m^2 de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso
Hipermercado
Multi-tienda y centros de ocio
Nave de almacenamiento y distribución
Instalaciones deportivas cubiertas
Hospitales, clínicas y residencias asistidas
Pabellones de recintos feriales

2 En el caso de edificios ejecutados dentro de una misma parcela catastral, destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1, para la comprobación del límite establecido en 5.000 m^2, se considera la suma de la superficie construida de todos ellos.

3 Quedan exentos del cumplimiento total o parcial de esta exigencia los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística.

2 Caracterización y cuantificación de la exigencia

2.1 Caracterización de la exigencia

1 Se establece una contribución mínima de energía eléctrica obtenida por sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Potencia eléctrica mínima

1 La potencia nominal mínima a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot (0{,}002 \cdot S - 5) \qquad (2.1)$$

Siendo

P la potencia nominal a instalar [kW];

C el coeficiente definido en la tabla 2.1 en función de la zona climática establecida en el apartado 4.1;

S la superficie construida del edificio [m^2];

Tabla 2.1 Coeficiente climático

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

2 La superficie S a considerar para el caso de edificios destinados a cualquiera de los usos recogidos en la tabla 1.1 ejecutados dentro de una misma parcela catastral, será la suma de todas ellas.

3 En todos los casos, la potencia pico mínima del *generador* será al menos igual a la potencia nominal del inversor. La potencia nominal máxima obligatoria a instalar en todos los casos será de 100 kW.

4 La potencia eléctrica mínima de la instalación solar fotovoltaica determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá sustituirse parcial o totalmente cuando se cubra la producción eléctrica estimada que correspondería a la potencia mínima mediante el aprovechamiento de otras fuentes de energías renovables.

> Esta posibilidad permite cumplir la exigencia en aquellos casos en los que, por razones arquitectónicas, normativas o de otro tipo no se pueda alcanzar la potencia pico solar fotovoltaica mínima.

5 Para estimar la producción de la instalación fotovoltaica se considerarán los ratios de producción siguientes por zonas climáticas, en kWh/kW:

Tabla 2.2 Ratios de producción por zona climática

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Horas equivalentes de referencia anuales (kWh/kW)	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753

2.2.2 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

1 La disposición de los *módulos* se hará de tal manera que las *pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras* sobre el mismo sean inferiores a los límites de la tabla 2.3.

2 Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición de módulos fotovoltaicos	20%	15%	30%
Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos	40%	20%	50%

3 En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las *pérdidas por orientación e inclinación*, las *pérdidas por sombras* y las *pérdidas totales* deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna. Para este cálculo se considerará como orientación óptima el sur y como inclinación óptima la latitud del lugar menos 10º.

4 Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda instalar toda la potencia exigida cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.3, se justificará esta imposibilidad analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que más se aproxime a las condiciones de máxima producción.

3 Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia

3.1 Procedimiento de verificación

1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia que se expone a continuación.

a) obtención de la potencia pico mínima a instalar;
b) diseño y dimensionado de la instalación;
c) obtención de las *pérdidas* límite por orientación, inclinación y sombras del apartado 2.2;
d) cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 5.

3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia

1 En la documentación de proyecto figurará:

a) la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio;
b) la potencia pico mínima a instalar;
c) las características y dimensionado de la instalación proyectada;
d) potencia pico alcanzada;
e) plan de vigilancia y plan de mantenimiento preventivo de la instalación.

4 Cálculo

4.1 Zonas climáticas

1 En la tabla 4.1 se marcan los límites entre zonas climáticas homogéneas a efectos de la exigencia. Las zonas se han definido teniendo en cuenta la *Radiación Solar Global media diaria anual* sobre superficie horizontal (H), tomando los intervalos que se relacionan para cada una de las zonas.

Tabla 4.1 ***Radiación Solar Global media diaria anual***

Zona climática	MJ/m²	kWh/m²
I	H < 13,7	H < 3,8
II	13,7 ≤ H < 15,1	3,8 ≤ H <4,2
III	15,1 ≤ H < 16,6	4,2 ≤ H < 4,6
IV	16,6 ≤ H < 18,0	4,6 ≤ H < 5,0
V	H ≥ 18,0	H ≥ 5,0

2 Para la asignación de la zona climática de la tabla 4.1 podrán emplearse los datos de *Radiación Solar Global media diaria anual* que para las capitales de provincia se recogen en el documento "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT", publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología. Para aquellas localidades distintas de las capitales de provincia, a efectos de aplicación de este Documento Básico podrá emplearse el dato correspondiente a la capital de provincia, o bien otros datos oficiales de *Radiación Solar Global media diaria anual* aplicables a dicha localidad correspondientes al período 1983-2005.

5 Condiciones generales de la instalación

5.1 Definición

1 Una *instalación solar fotovoltaica* conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la *radiación solar*, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna. Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

2 Los sistemas que conforman la *instalación solar fotovoltaica* conectada a la red son los siguientes:

a) sistema generador fotovoltaico, compuesto de módulos que a su vez contienen un conjunto elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica;

b) inversor que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica;

c) conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

3 Se entiende por potencia pico o potencia máxima del *generador* aquella que puede entregar el módulo en las condiciones estándares de medida. Estas condiciones se definen del modo siguiente:

a) *irradiancia* 1000 W/m²;

b) distribución espectral AM 1,5 G;

c) incidencia normal;

d) temperatura de la célula 25 °C.

5.2 Criterios generales de cálculo

5.2.1 Sistema generador fotovoltaico

1 El *módulo fotovoltaico* llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

2 Los *módulos* serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del *generador*, se instalarán los

elementos necesarios (fusibles, *interruptores*, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del *generador*.

3 Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de *módulos*.

4 El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de *módulos* permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los *módulos*, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

5 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

6 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre *módulos* se ajustará a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

5.2.2 Inversor

1 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

a) principio de funcionamiento: *fuente de corriente*;

b) autoconmutado;

c) seguimiento automático del punto de máxima potencia del *generador*;

d) no funcionará en isla o modo aislado.

3 La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del *generador* fotovoltaico.

5.2.3 Protecciones y elementos de seguridad

1 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

2 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

3 La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

6 Mantenimiento

1 Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

a) plan de vigilancia;

b) plan de mantenimiento preventivo.

6.1 Plan de vigilancia

1 El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los *módulos* en el caso de que sea necesario.

6.2 Plan de mantenimiento preventivo

1 Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

2 El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

3 El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

4 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión anual en la que se realizarán las siguientes actividades:

a) comprobación de las protecciones eléctricas;

b) comprobación del estado de los *módulos*: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones;

c) comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc;

d) comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza;

e) Comprobación de la instalación de puesta a tierra, realizándose la medida de la resistencia de tierra;

f) Comprobación de la estructura soporte de los *módulos*, verificación de los sistemas de anclaje y reapriete de sujeciones.



Apéndice A Terminología

Célula solar o fotovoltaica: dispositivo que transforma la *radiación solar* en energía eléctrica.

Cerramiento: función que realizan los *módulos* que constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: *módulos* fotovoltaicos que protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

Fuente de corriente: sistema de funcionamiento del inversor, mediante el cual se produce una inyección de corriente alterna a la red de distribución de la compañía eléctrica.

Funcionamiento en isla o modo aislado: cuando el inversor sigue funcionando e inyectando energía a la red aun cuando en ésta no hay tensión.

Generador (fotovoltaico): asociación en paralelo de *ramas fotovoltaicas*.

Instalación solar fotovoltaica: aquella que dispone de *módulos* fotovoltaicos para la conversión directa de la *radiación solar* en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que cumplen una doble función, energética y arquitectónica (*revestimiento*, *cerramiento* o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica.

Interruptor: dispositivo de seguridad y maniobra.

Irradiación solar: energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la *irradiancia* durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se expresa en kWh/m^2.

Irradiancia solar: potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en kW/m^2.

Módulo o panel fotovoltaico: conjunto de *células solares* directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Pérdidas por inclinación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la inclinación óptima.

Pérdidas por orientación: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de no tener la orientación óptima.

Pérdidas por sombras: cantidad de *irradiación solar* no aprovechada por el sistema *generador* a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

Potencia nominal del generador: suma de las potencias máximas de los *módulos fotovoltaicos*.

Radiación Solar Global media diaria anual: radiación solar directa e indirecta (global) que llega a una determinada superficie, tomando el valor anual como suma de valores medios diarios. En este documento se considera una superficie horizontal.

Radiación solar: energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rama fotovoltaica: subconjunto de *módulos* interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del *generador*.

Superposición de módulos fotovoltaicos: *módulos* fotovoltaicos que se colocan paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en la *integración arquitectónica*. No obstante no se acepta en este concepto la disposición horizontal con el fin de favorecer la autolimpieza de los *módulos*.



Anexo VI: Instalaciones generadoras de baja tensión

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a las instalaciones generadoras, entendiendo como tales, las destinadas a transformar cualquier tipo de energía no eléctrica en energía eléctrica.

A los efectos de esta Instrucción se entiende por "Redes de Distribución Pública" a las redes eléctricas que pertenecen o son explotadas por empresas cuyo fin principal es la distribución de energía eléctrica para su venta a terceros. Asimismo, se entiende por "Autogenerador" a la empresa que, subsidiariamente a sus actividades principales, produce, individualmente o en común, la energía eléctrica destinada en su totalidad o en parte, a sus necesidades propias.

PREAMBULO

Aunque el objetivo de la presente instrucción, es dar normas generales que apliquen a todas a las instalaciones generadoras de energía eléctrica, debido al auge de las energías renovables en los últimos años, y en particular al de la energía solar fotovoltaica, con una gran penetración principalmente en las redes de media y baja tensión, se ha creído conveniente particularizar en algunos aspectos la aplicación de esta Guía a este tipo de instalaciones, sobre todo habida cuenta de sus grandes perspectivas de futuro en el mix de generación.

Por lo tanto se pretenden establecer una serie de recomendaciones para la conexión a red de esta generación distribuida, siendo necesario definir los ensayos y recomendaciones normativas que deben cumplir las partes integrantes de estos sistemas, y no dar lugar a situaciones no contempladas en el diseño de este tipo de generación y su forma de acoplarse a la red a través de convertidores alterna continua, teniendo siempre en cuenta aquellos posibles problemas que pudieran afectar a la seguridad de las personas y de los equipos eléctricos.

No obstante la aplicación de esta guía afecta al resto de tecnologías de generación, dado que están cubiertas por la presente ITC.

El presente documento aplica a todas las instalaciones generadoras de baja tensión, tales como:

- *Motores de combustión*
- *Turbinas*
- *Generadores fotovoltaicos (FV)*
- *Generadores eólicos de BT*
- *Acumuladores mecánicos o electroquímicos*
- *Células de combustible*
- *Otras fuentes de energía en BT*

En lo relativo a la definición de autogenerador debe entenderse que la referencia a "empresa" incluye "persona física o jurídica".

2. CLASIFICACION

Las Instalaciones Generadoras se clasifican, atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, en:

a) Instalaciones generadoras aisladas: aquellas en las que no puede existir conexión eléctrica alguna con la Red de Distribución Pública.
b) Instalaciones generadoras asistidas: Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella. La fuente preferente de suministro podrá ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública, quedando la otra fuente como socorro o apoyo. Para impedir la conexión simultánea de ambas, se deben instalar los correspondientes sistemas de conmutación. Será posible no obstante, la realización de maniobras de transferencia de carga sin corte, siempre que se cumplan los requisitos técnicos descritos en el apartado 4.2
c) Instalaciones generadoras interconectadas. Aquellas que están, normalmente, trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.

De la clasificación de instalaciones generadoras de la presente ITC se pueden contemplar los siguientes tipos:

a) Las instalaciones aisladas para uso exclusivo de alimentar cargas o circuitos de baja tensión.

b) Las instalaciones generadoras asistidas, para uso exclusivo de alimentación de cargas o circuitos de baja tensión que pueden estar alternativamente alimentados por la red o por el generador.

c) Instalaciones interconectadas

c1) Las instalaciones generadoras con punto de conexión en la red de distribución de baja tensión en la que hay otros circuitos e instalaciones de baja tensión conectados a ella, independientemente de que la finalidad de la instalación sea tanto vender energía como alimentar cargas, en paralelo con la red.

c2) Las instalaciones generadoras con punto de conexión en la red de alta tensión mediante un transformador elevador de tensión, que no tiene otras redes de distribución de baja tensión que alimentan cargas ajenas, conectadas a él. Este esquema, está igualmente incluido en las condiciones del RBT, aunque por su consideración de instalación generadora conectada directamente a la red de AT requiere condiciones especiales de conexión, atendiendo a las reglamentaciones vigentes sobre protecciones y condiciones de conexión en alta tensión.

En las instalaciones de tipo c) cuando la red de distribución se desconecta, se pueden alimentar cargas propias siempre que se cumplan las condiciones de desconexión y conexión de la instalación generadora a la red de distribución, requeridas en el capítulo 4 de la ITC-BT-40.

Nota: Sin perjuicio de lo establecido en las definiciones de punto de conexión en otras reglamentaciones, a los efectos de esta guía se entiende por punto de conexión el punto de la

red pública de distribución o transporte en el que se conecta la instalación del titular de la instalación generadora. El punto de conexión no necesariamente coincide con el punto en el que se realiza la medida de energía, pero sí es el punto en el que se instala el primer elemento (visto desde la red) de las protecciones generales requeridas en la instalación del titular.

3. CONDICIONES GENERALES

Los generadores y las instalaciones complementarias de las instalaciones generadoras, como los depósitos de combustibles, canalizaciones de líquidos o gases, etc., deberán cumplir, además, las disposiciones que establecen los Reglamentos y Directivas específicos que les sean aplicables.

Las instalaciones eléctricas de alimentación fotovoltaicas se ejecutarán preferentemente según lo establecido en la norma UNE 20460-7-712 en aquello que no colisione con los requisitos de las legislaciones aplicables.

Las instalaciones situadas a la intemperie deberán cumplir los requisitos de la ITC-BT-30.

En edificios o establecimientos industriales deberán cumplirse las disposiciones del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, Real Decreto 2267/2004 y sus modificaciones.

En el caso de locales y edificios para uso residencial y /o terciario deberán cumplirse las disposiciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SI Seguridad en caso de incendio, Real Decreto 314/2006 y sus modificaciones.

Cuando las instalaciones generadoras estén alojadas en edificios o establecimientos industriales, sus locales, que serán de uso exclusivo, cumplirán con las disposiciones reguladoras de protección contra incendios correspondientes.

Los locales donde estén instalados los motores térmicos, cualquiera que sea su potencia, deberán estar suficientemente ventilados.

La ventilación debe asegurar que no se producen acumulaciones de sustancias tóxicas en el ambiente ni se generan atmósferas potencialmente explosivas.

Los conductos de salida de los gases de combustión serán de material incombustible y evacuarán directamente al exterior o a través de un sistema de aprovechamiento energético.

En el caso de células de combustible y de acumuladores electroquímicos también deberán considerarse los requisitos de ventilación y los relativos a los conductos de salida de los gases.

Atendiendo al efecto que sobre la seguridad puede tener la inclusión de generación en una instalación nueva o existente, toda instalación generadora deberá ser comunicada a la compañía distribuidora.

Será responsabilidad del titular de la instalación generadora la correcta actuación de las protecciones, la vigilancia de las condiciones de seguridad y de conexión a la red.

4. CONDICIONES PARA LA CONEXIÓN

4.0 Clasificación de los esquemas de conexión

En los apartados 4.1, 4.2 y 4.3 se clasifican los esquemas de conexión en tablas. En esas tablas se incluye en columnas la información relativa a:

Número de esquema, que más adelante se incluye en el texto.

El titular de la instalación, tipificado como:

- *Suministro asociado*
- *Sólo generación*

Punto de conexión de la instalación de generación, tipificado como:

- *Instalación interior*
- *Instalación interior (LGA)*
- *Instalación interior (DI)*
- *Instalación interior (Centralización de contador)*
- *Instalación interior a DGMP o CMP.*
- *Instalación interior BT*
- *Red de distribución*

El modo de funcionamiento, de acuerdo a la clasificación establecida en esta guía, tipificado como:

- *Modo aislado*
- *Modo asistido*
- *Modo interconectado:*
  - *Modo separado*
  - *Modo independiente*

La Ubicación de la instalación generadora, tipificada como:

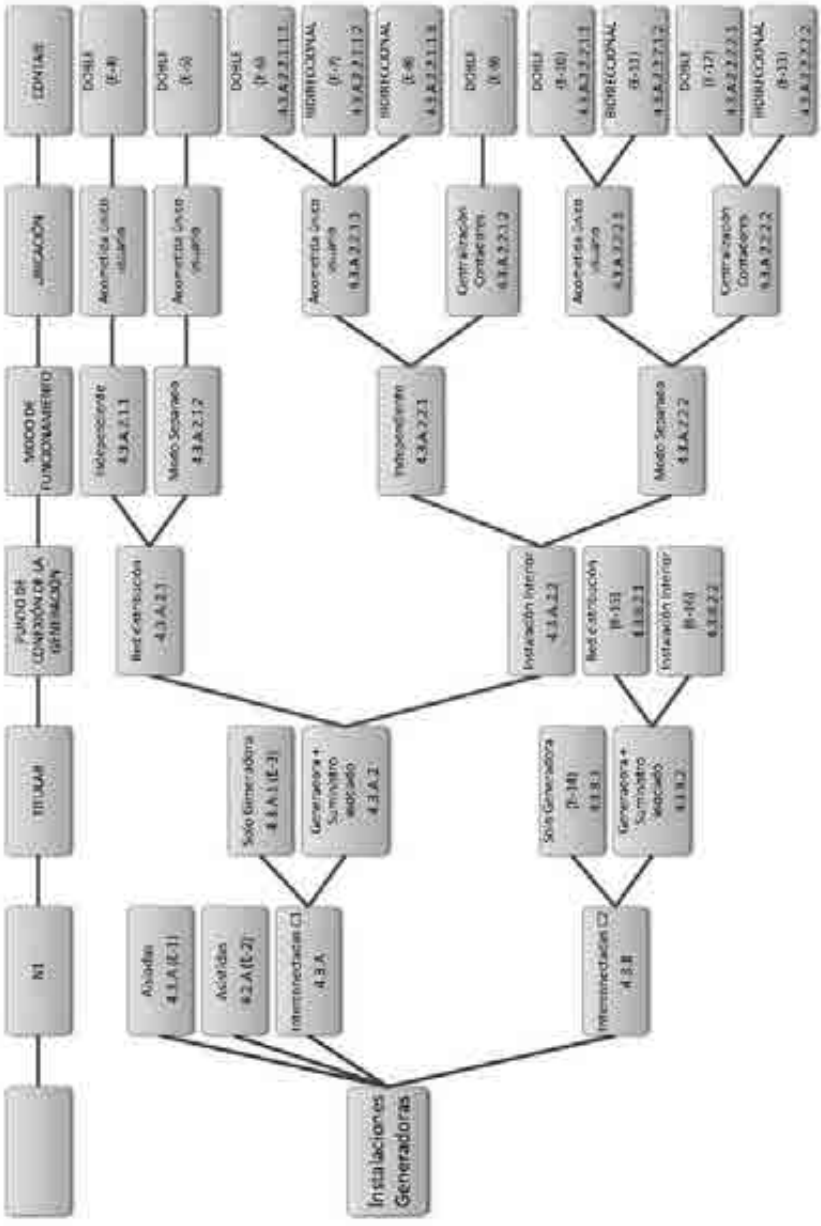
- *Instalación interior*
- *Acometida de único usuario.*
- *Centralización de contadores*
- *Centro de transformación único*
- *Centros de transformación separados*

El tipo de contador utilizado, tipificado como:

- *Sin contador*
- *Solo generación*
- *Doble: generación / Consumo*
- *Único Bidireccional*

Nota: El significado y alcance de cada uno de los conceptos en la anterior clasificación se establece en los apartados correspondientes a los esquemas de instalación (apartados 4.1, 4,2 y 4.3).

Un esquema general de las instalaciones se incluye a continuación haciendo referencia a los números de esquema (E-x) que más adelante se presentan e indicando los apartados del texto en que se incluyen:



Con el fin de facilitar la interpretación de los esquemas de conexión de las instalaciones de generación con las de enlace (referidas a una instalación receptora), y en especial en los casos de instalaciones interconectadas, se describen a continuación, las partes que componen las instalaciones generadoras a las que se refiere la presente ITC-BT-40, asimilándolas a las de enlace descritas en la ITC-BT-12.

Los esquemas de conexión que se representan en este capítulo muestran diferentes topologías de conexión de los generadores con los elementos característicos de la instalación, lo que no exime de la necesidad de colocar otros elementos no representados cuando la dimensión de los circuitos u otros parámetros así lo requieran para cumplir todos los requisitos del REBT.

Para aquellas instalaciones que incorporen un equipo que impide la entrega de energía a la red, este deberá cumplir la norma que le corresponda.

En lo relativo a la posibilidad de suministrar energía a la red y a la utilización del contador u otros elementos de control reflejados en los esquemas para este fin, su inclusión o no, vendrá determinada por otra legislación. En lo que respecta a esta guía, los diferentes esquemas reflejan la ubicación de dichos elementos pero no su obligatoriedad en todos los casos.

4.A INSTALACIONES DE CONEXIÓN PARA INSTALACIONES GENERADORAS DE TIPO C1

4.A.1 Definiciones

A efectos del presente capítulo, se considerará que las instalaciones de conexión de una instalación generadora tipo C1 a la red comienzan en la caja general de protección y terminan en los dispositivos generales de mando y protección del equipo generador

Nota: Se debe tener en cuenta que si el equipo generador incorpora partes que requieren instalación, esta deberá cumplir los requisitos del REBT relevantes.

4.A.2 Partes que constituyen las instalaciones de conexión

Estructuralmente, serán las mismas que constituyen las instalaciones de enlace (ITC-BT-12), y que llamaremos:

- *Caja General de Protección (CGP)*
- *Línea General de conexión (LGC)*
- *Interruptor general de maniobra (IGM)*
- *Equipo de medida de generación (EMG)*
- *Línea Individual del generador (LIG)*
- *Interruptor de Control de Potencia (ICP)*
- *Dispositivos de Protección Interiores (DPI)*
- *Equipo generador (GEN)*

Dependiendo del punto físico de conexión del equipo generador algunas de las partes de la instalación generadora citadas podrán ser comunes con las propias de la instalación eléctrica para consumo de cargas. En cualquier caso no debe sobrepasarse la previsión de cargas de la instalación aguas arriba de los elementos comunes.

Las protecciones correspondientes al generador en los esquemas que se incluyen a continuación podrán estar integradas en el mismo, cumpliendo las especificaciones correspondientes.

El interruptor de control de potencia (ICP) es un dispositivo para controlar que la potencia consumida no exceda de la contratada.

Para generadores que no compartan equipo de medida con la instalación de consumo no es preceptiva la instalación de la caja para ICP.

4.A.3 Equivalencia entre las partes que constituyen las instalaciones receptoras y las generadoras

Las siguientes leyendas se aplican genéricamente a los esquemas incluidos en los siguientes apartados. En cada esquema particular se añade información complementaria particular cuando es relevante.

Leyenda para instalaciones receptoras	*Leyenda para instalaciones generadoras*
1 Red de distribución *2 Acometida* *3 Caja general de protección (CGP)* *4 Línea general de alimentación (LGA)* *5 Interruptor general de maniobra (IGM)* *6 Caja de derivación* *7 Centralización de contadores (CC)* *8 Derivación individual (DI)* *9 Fusible de seguridad* *10 Contador* *11 Caja para interruptor de control de potencia (ICP)* *12 Dispositivos generales de mando y protección (DGMP).* *13 Instalación interior* *14 Conjunto de protección y medida (CMP)*	*1 Red de distribución* *2 Acometida* *3 Caja General de Protección (CGP)* *4 Línea General de conexión (LGC)* *5 Interruptor general de maniobra (IGM)* *6 Caja de derivación* *7 Centralización de contadores (CC)* *8 Línea Individual del generador (LIG)* *9 Fusible de seguridad* *10 Contador* *11 Caja para interruptor de control de potencia (ICP)* *12 Dispositivos de mando y protección Interiores (DPI)* *13 Equipo generador-inversor (GEN)* *14 Conjunto de protección y medida (CMP)* *15 Conmutador de conexión red/generador con sistema de sincronismo* *16 Tramo de la conexión privada (TCP)*

Los números reflejan funciones que pueden estar integradas en uno o en varios aparatos. Asimismo si hay más de una función en un mismo número, puede realizarse con varios aparatos.

4.1 Instalaciones generadoras aisladas

La conexión a los receptores, en las instalaciones donde no pueda darse la posibilidad del acoplamiento con la Red de Distribución Pública o con otro generador, precisará la instalación de un dispositivo que permita conectar y desconectar la carga en los circuitos de salida del generador.

Cuando existan más de un generador y su conexión exija la sincronización, se deberá disponer de un equipo manual o automático para realizar dicha operación.

Existen equipos, como algunos inversores, en los que no es necesario realizar tal sincronización de forma externa debido a que ya incorporan dicha función internamente. En estos casos, no será necesaria la instalación de equipos adicionales para este fin.

Los generadores portátiles deberán incorporar las protecciones generales contra sobreintensidades y contactos directos e indirectos necesarios para la instalación que alimenten.

Las protecciones incorporadas en los generadores portátiles deben ser conformes a :

Producto	*Norma de aplicación*
Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento (uso industrial)	*UNE-EN 60947-2*
Interruptores diferenciales (uso industrial)	*UNE-EN 60947-2*
Fusibles	*UNE-EN 60269-3*

Es igualmente recomendable que incorporen protección contra las sobretensiones y en su caso serán conformes a :

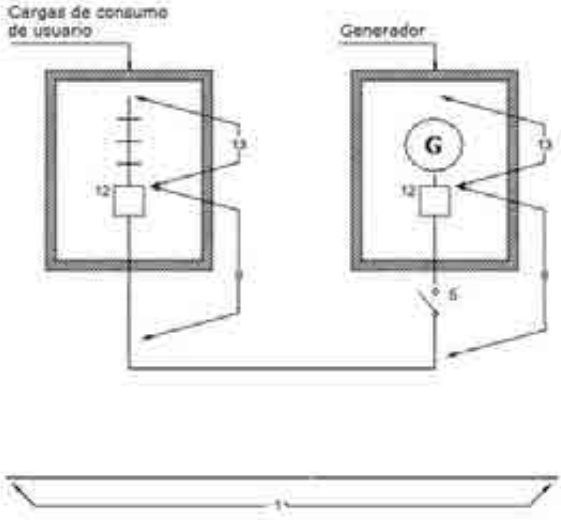
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias	*UNE-EN 61643-11*
Dispositivos de protección contra sobretensiones temporales para uso doméstico y análogo	*UNE-EN 50550*

En el caso de las instalaciones generadoras aisladas, las instalaciones de conexión, contienen solamente los elementos de conexión a la instalación de consumo, ya que los de conexión a la red, no existen ni para la instalación generadora, ni para la receptora o de consumo, tal como puede verse en el esquema siguiente.

4.1.A. Esquemas

ESQUEMAS DE INSTALACIONES AISLADAS.

	TITULAR	CONEXIÓN GENERACIÓN	FUNCIONAMIENTO	UBICACIÓN	MEDIDA
AISLADAS Esq-1	SUMTRO ASOCIADO	INSTALACIÓN INTERIOR	MODO AISLADO	INSTALACIÓN INTERIOR	Ninguno



Esquema 1

El hecho de que está instalación esté conectada permanentemente al generador no implica que puedan utilizarse las protecciones del generador como protección de los circuitos de las cargas de manera que las protecciones serán:

Del lado Generador:

12: puede integrar dispositivos tales como interruptor automático, diferencial, dispositivo de detección de aislamiento, protección contra tensión fuera de rango según el capítulo 7 y protección contra sobretensiones según se establece en el ITC-BT-23. Las protecciones contra el choque eléctrico se elegirán conforme a lo indicado en la ITC-BT-24 teniendo en cuenta el régimen de puesta a tierra del neutro de la instalación.

Del lado Cargas

12: protecciones según la ITC-BT-17, la 25 y la 23 y sus guías de aplicación

4.2 Instalaciones generadoras asistidas

En la instalación interior la alimentación alternativa (red o generador) podrá hacerse en varios puntos que irán provistos de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impida el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación.

Esta conmutación puede realizarse manualmente, normalmente con enclavamiento mecánico o interruptores de leva, o mediante conmutación automática, normalmente con enclavamiento eléctrico.

En el caso en el que esté previsto realizar maniobras de transferencia de carga sin corte, la conexión de la instalación generadora asistida con la Red de Distribución Pública se hará en un punto único y deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- Sólo podrán realizar maniobras de transferencia de carga sin corte los generadores de potencia superior a 100 kVA
- En el momento de interconexión entre el generador y la red de distribución pública, se desconectará el neutro del generador de tierra.
- El sistema de conmutación deberá instalarse junto a los aparatos de medida de la Red de Distribución pública, con accesibilidad para la empresa distribuidora.
- Deberá incluirse un sistema de protección que imposibilite el envío de potencia del generador a la red.
- Deberán incluirse sistemas de protección por tensión del generador fuera de límites, frecuencia fuera de límites, sobrecarga y cortocircuito, enclavamiento para no poder energizar la línea sin tensión y protección por fuera de sincronismo.
- Dispondrá de un equipo de sincronización y no se podrá mantener la interconexión más de 5 segundos.

Para evitar los efectos de sobretensión debidas a las conmutaciones podrá ser necesario instalar protectores contra sobretensiones transitorias, adecuados a la instalación que alimenten.

El conmutador llevará un contacto auxiliar que permita conectar a una tierra propia el neutro de la generación, en los casos que se prevea la transferencia de carga sin corte.

Los elementos de protección y sus conexiones al conmutador serán precintables o se garantizará mediante método alternativo que no se pueden modificar los parámetros de conmutación iniciales y la empresa distribuidora de energía eléctrica, deberá poder acceder de forma permanente a dicho elemento, en los casos en que se prevea la transferencia de carga sin corte. El dispositivo de maniobra del conmutador será accesible al Autogenerador.

Las protecciones que se incorporen en la instalación generadora y sus elementos deben ser conformes a:

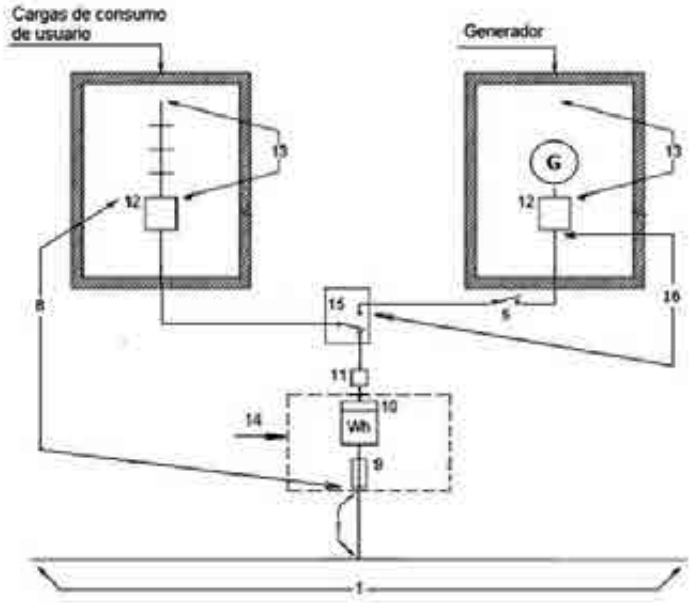
Producto	*Norma de aplicación*
Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento	*UNE-EN 60947-2*
Interruptores seccionadores	*UNE-EN 60947-3*
Contactores	*UNE-EN 60947-4-1*
Elementos de conmutación para circuitos de mando	*UNE-EN 60947-5-1*
Interruptores diferenciales	*UNE-EN 60947-2*
Fusibles	*UNE-EN 60269-3*
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias	*UNE-EN 61643-11*
Dispositivos de detección del aislamiento	*UNE-EN 61557-8*
Dispositivos de reconexión automática para uso doméstico y análogo	*UNE-EN 50557*

En el caso de las instalaciones generadoras asistidas, las instalaciones de conexión, contienen solamente los elementos de conexión a la instalación de consumo, ya que los elementos de conexión a la red, son los de la receptora o de consumo, no existiendo como tales en la instalación generadora, tal como puede verse en el esquema siguiente.

4.2.A. Esquemas

ESQUEMAS DE INSTALACIONES ASISTIDAS

	TITULAR	CONEXIÓN GENERACIÓN	FUNCIONAMIENTO	UBICACIÓN	MEDIDA
ASISTIDAS Esq-2	SUMTRO ASOCIADO	INSTALACIÓN INTERIOR	MODO ASISTIDO	INSTALACIÓN INTERIOR	Ninguno



Esquema 2

El conmutador de conexión red/generador (bloque 15), podrá sustituir al interruptor general de maniobra (IGM), siempre que el conmutador cumpla al menos las mismas condiciones técnicas y de ubicación exigidas a dicho interruptor, según la ITC-BT-16 e ITC-BT-40, apartado 4.3.3.

4.3 Instalaciones interconectadas

La potencia máxima de las centrales interconectadas a una Red de Distribución Pública, estará condicionada por las características de ésta: tensión de servicio, potencia de cortocircuito, capacidad de transporte de línea, potencia consumida en la red de baja tensión, etc.

La conexión de la instalación generadora no deberá afectar al funcionamiento normal de la red ni a la calidad del suministro de los clientes conectados a ella. Tampoco deberá producir cambios en la filosofía de explotación, protección y desarrollo de la misma. El punto de conexión debe tener elementos que cumplan las funciones de corte y aislamiento de la red, accesibles, en todo momento a la empresa distribuidora, a efectos de poder desconectar la instalación generadora.

En el caso de las instalaciones de tipo c2, el punto de conexión consistirá en un seccionador frontera entre las instalaciones del autogenerador y las de la empresa de distribución pública, en las condiciones establecidas en la ITC 19 del MIE-RAT (y en caso de conexión a la red de transporte el PO 12.2), con su correspondiente equipo de medida (cuando proceda) y protecciones según lo que se indica más adelante.

Se contemplan aquí una serie de escenarios, en función del punto de conexión del generador, y la posibilidad o no de alimentación de un consumo asociado al productor de la instalación de generación, y manteniendo siempre la simetría con las instalaciones de enlace de la ITC BT 12 y su Guía de aplicación correspondiente.

Los escenarios que se contemplan se refieren a aspectos de seguridad y no necesariamente son admisibles para las condiciones que otro tipo de legislación establezca (por ejemplo las relativas al régimen económico).

Se define en el contexto del apartado 4.3 el funcionamiento en modo separado como aquel en el que el generador funciona normalmente en modo interconectado y cuando se dan condiciones de falta de red puede alimentar a la instalación. En los escenarios en los que se hace referencia a funcionamiento en modo separado, la transferencia de carga se hace con corte.

En caso de tener la posibilidad de funcionamiento en modo separado y ante la eventualidad de la desconexión de la red, el control del generador deberá garantizar que primero se desconecta el generador de la red y después se pone en modo de funcionamiento separado, antes de conectarse a las cargas.

Para la reconexión a la red, el generador deberá primero desconectar las cargas, ponerse en modo de funcionamiento interconectado y sincronizarse con la red antes de conectarse a ésta.

4.3.A ESQUEMAS

Se hace una clasificación inicial de los esquemas separando las configuraciones que no permiten funcionar en modo separado de aquellas que si lo hacen. La tabla siguiente establece las diferentes opciones contempladas para cada caso

ESQUEMAS DE INSTALACIONES INTERCONECTADAS. (C1)

INTERCONECTADAS TIPO C1	TITULAR	CONEXIÓN GENERACIÓN	FUNCIONAMIENTO	UBICACIÓN	MEDIDA
Esq-3	SÓLO GENERACIÓN (G)	RED DISTRIBUCIÓN (R)	INDEPENDIENTE (I)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	SÓLO GENERACIÓN (G)
Esq-4	SUMTRO ASOCIADO (A)	RED DISTRIBUCIÓN (R)	INDEPENDIENTE (I)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	DOBLE (D) GENERAC/CON SUMO
Esq-5	SUMTRO ASOCIADO (A)	RED DISTRIBUCIÓN (R)	MODO SEPARADO (S)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	DOBLE (D) GENERAC/CON SUMO
Esq-6	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR (P) LGA	INDEPENDIENTE (I)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	DOBLE (D) GENERAC/CON SUMO
Esq-7	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR (P) DI	INDEPENDIENTE (I)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	ÚNICO BIDIRECCIONAL (B)
Esq-8	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR (P) A DGMP o CMP	INDEPENDIENTE (I)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	ÚNICO BIDIRECCIONAL (B)
Esq-9	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR CENTRALIZACION	INDEPENDIENTE (I)	CENTRALIZAC CONTADORES (C)	DOBLE (D) GENERAC/CON SUMO
Esq-10	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR (P) LGA	MODO SEPARADO (S)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	DOBLE (D) GENERAC/CON SUMO
Esq-11	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR (P) DI	MODO SEPARADO (S)	ACOMETIDA (U) ÚNICO USUARIO	ÚNICO BIDIRECCIONAL (B)
Esq-12	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR CENTRALIZACION	MODO SEPARADO (S)	CENTRALIZAC CONTADORES (C)	DOBLE (D) GENERAC/CON SUMO
Esq-13	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACIÓN INTERIOR (P) DI	MODO SEPARADO (S)	CENTRALIZAC CONTADORES (C)	ÚNICO BIDIRECCIONAL (B)

Para instalaciones generadoras que funcionan en modo separado con configuración equivalente a los tipos IT, TN o TT se requiere que éstas dispongan del correspondiente sistema de protección contra los choques eléctricos establecido en la ITC-BT-24. En particular los dispositivos de protección contra el choque eléctrico instalados en la instalación fija deben garantizar su funcionamiento para cualquier combinación posible de fuentes de alimentación.

En caso que el funcionamiento en modo separado suponga el paso a una configuración equivalente al modo IT:

- los interruptores diferenciales conformes con las normas UNE-EN 61008 o UNE-EN 61009 son apropiados para su uso en sistemas IT si se satisfacen los requisitos de instalación incluidos en la ITC-BT-24.

- los interruptores diferenciales conformes con la norma UNE-EN 61947-2 son apropiados para su uso en sistemas IT si se satisfacen los requisitos de instalación incluidos en la ITC-BT-24. Sólo en el caso de diferenciales marcados con el valor de tensión seguido por el símbolo  *, éstos no deben utilizarse en sistemas IT para dicha tensión.*

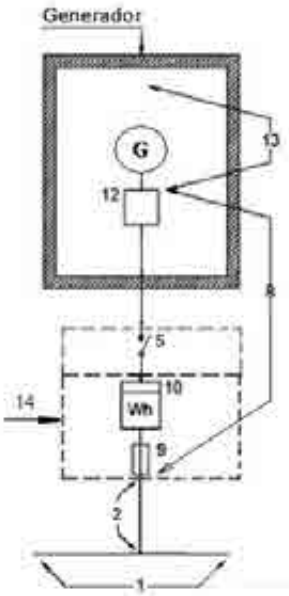
- los interruptores automáticos conformes con la normas UNE-EN 60898 son apropiados para su uso en sistemas IT si se satisfacen los requisitos de instalación incluidos en la ITC-BT-22 e ITC-BT-24.

- los interruptores automáticos conformes con la serie de normas UNE-EN 61947 son apropiados para su uso en sistemas IT si se satisfacen los requisitos de instalación incluidos en la ITC-BT-22 e ITC-BT-24. Sólo en el caso de interruptores automáticos marcados con el valor de tensión seguido por el símbolo  *, éstos no deben utilizarse en sistemas IT para dicha tensión.*

- Para la detección de un primer defecto de aislamiento es necesaria la instalación de equipos de detección de aislamiento conformes con la norma UNE-EN 61557-8.

4.3.A.1 Generador conectado directamente a la red de BT. Solo generador, sin instalación de consumo asociado

Es el caso común de un generador de conexión simple y directa a la red de BT, con el fin exclusivo de suministrar energía a la red.



Esquema 3

Lado Generador:

12: puede integrar dispositivos tales como interruptor automático, diferencial, dispositivo de detección de aislamiento, protección contra tensión fuera de rango según el capítulo 7 y protección contra sobretensiones según se establece en el ITC-BT-23. Las protecciones contra el choque eléctrico se elegirán conforme a lo indicado en la ITC-BT-24 teniendo en cuenta el régimen de puesta a tierra del neutro de la instalación.

Lado de red

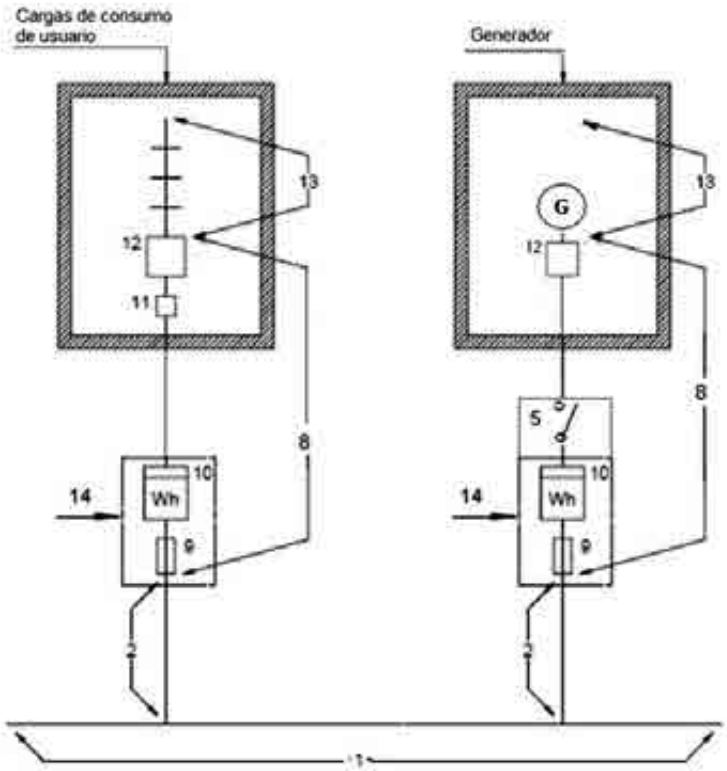
5: podrá estar integrado en el contador cuando haya sistemas de telegestión.

Según la ITC-BT-13 punto 2, la caja general de protección que incluye el contador, sus fusibles de protección y, en su caso, reloj para discriminación horaria, se denomina caja de protección y medida (CMP).

4.3.A.2 Instalaciones generadoras con suministro asociado

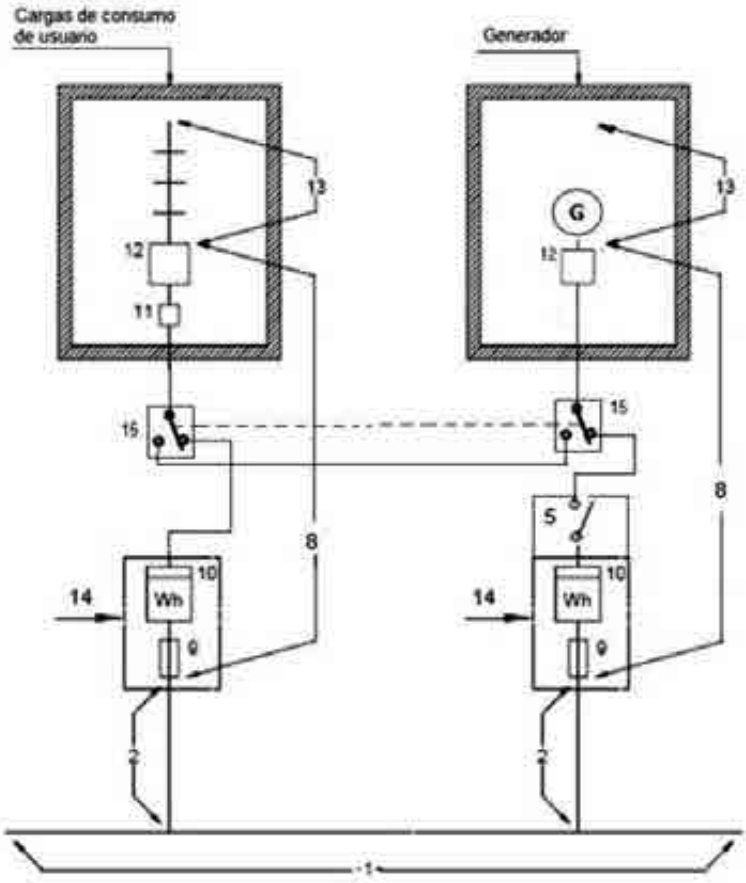
4.3.A.2.1 Instalación generadora conectada a la red de distribución y suministro asociado

4.3.A.2.1.1 Modo de funcionamiento independiente con acometida de único usuario y método de medida doble



Esquema 4

4.3.A.2.1.1 Modo de funcionamiento separado acometida de único usuario y método de medida doble



Esquema 5

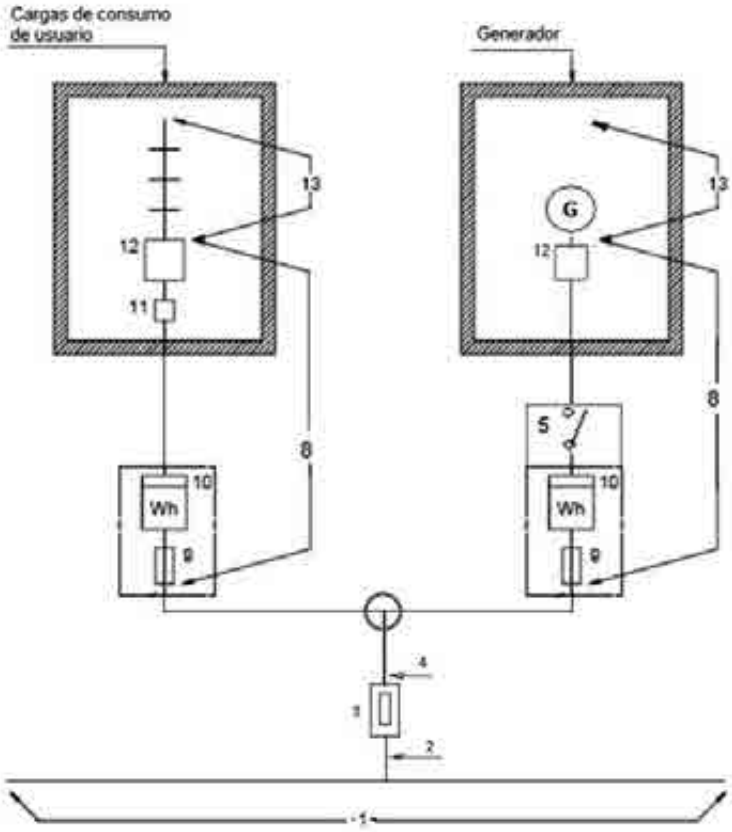
4.3.A.2.2 Instalación generadora conectada a la red interior y suministro asociado

4.3.A.2.2.1 Modo de funcionamiento independiente

4.3.A.2.2.1.1 Acometida de único usuario

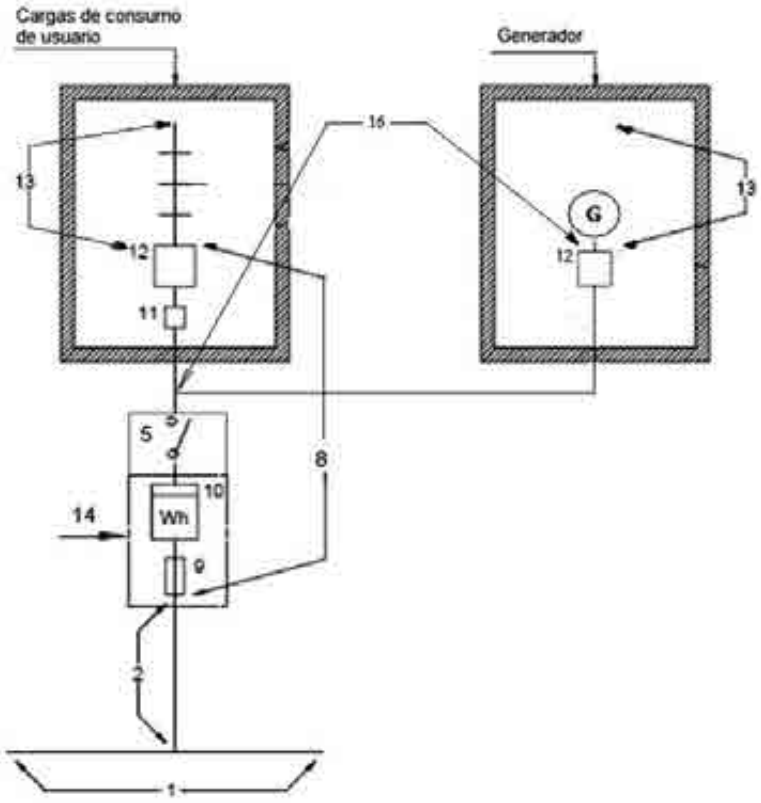
4.3.A.2.2.1.1.1 Método de medida doble. Conexión a la LGA

Generador compartiendo la instalación de conexión con otra de consumo asociado al productor en el que no existe la posibilidad de funcionamiento en modo separado



Esquema 6

4.3.A.2.2.1.1.2 Método de medida bidireccional. Conexión en la DI

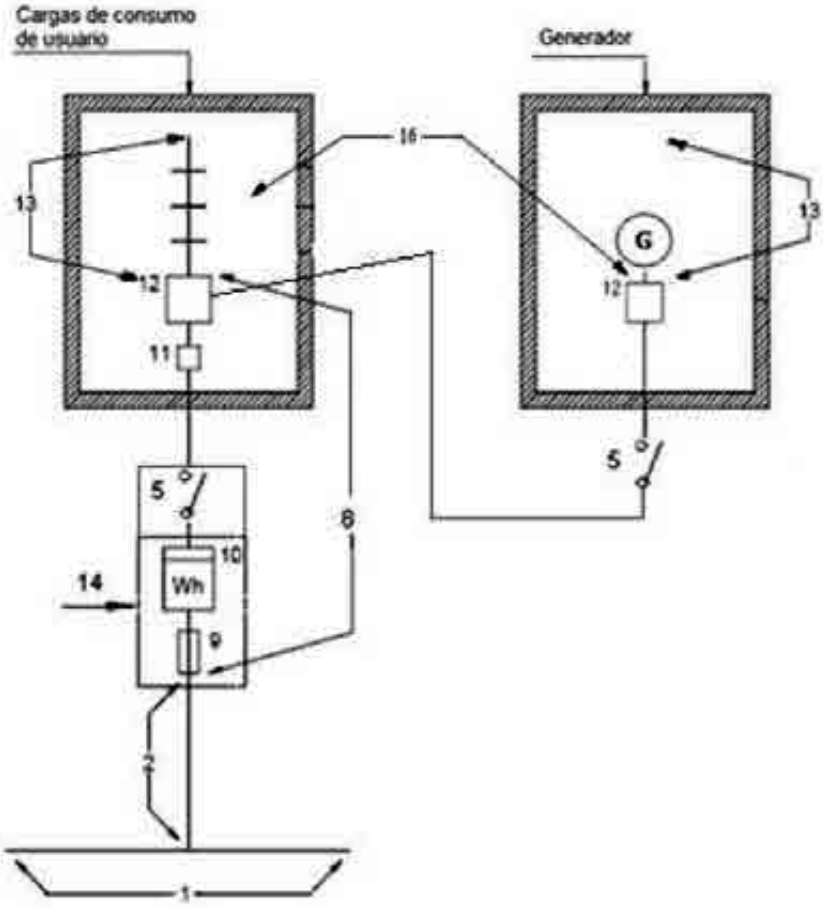


Esquema 7

4.3.A.2.2.1.1.3 Método de medida bidireccional. Conexión al DGMP o CMP

El generador y la instalación de consumo pueden estar en el mismo o distinto local.

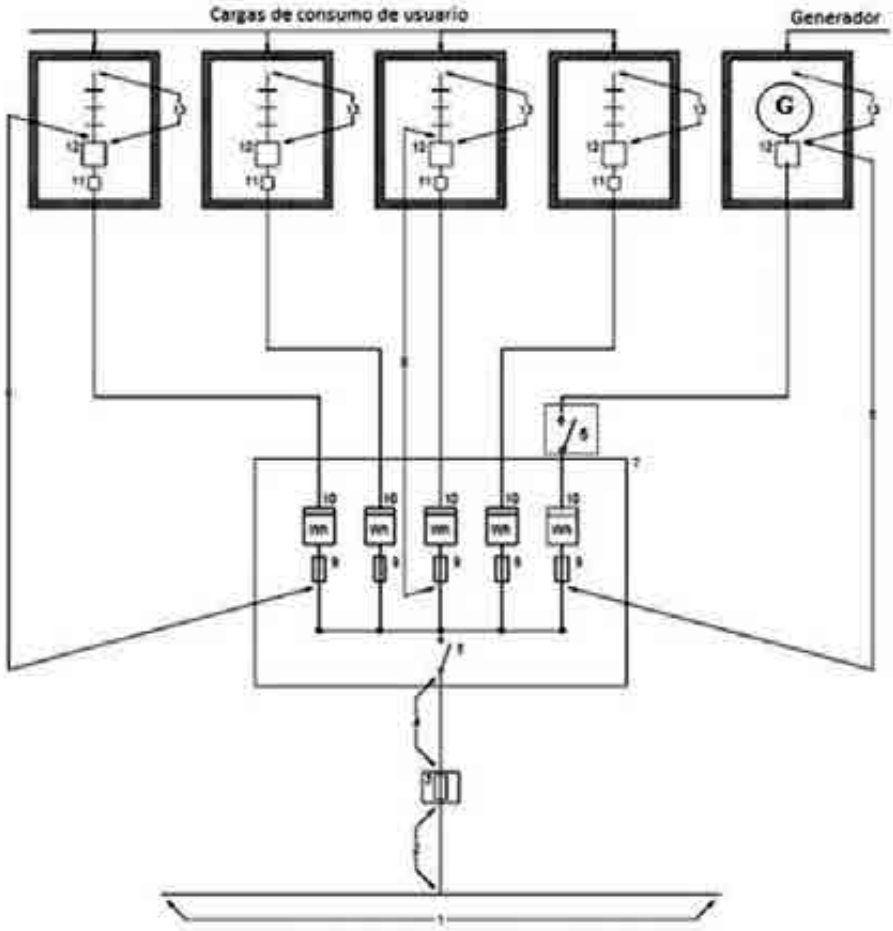
El generador debe estar conectado en un circuito dedicado e independiente del resto de circuitos. Por tanto no debe compartir circuito con ninguna otra carga de la instalación



Esquema 8

4.3.A.2.2.1.2 Acometida en centralización de contadores. Método de medida doble.

Este esquema es el típico en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.



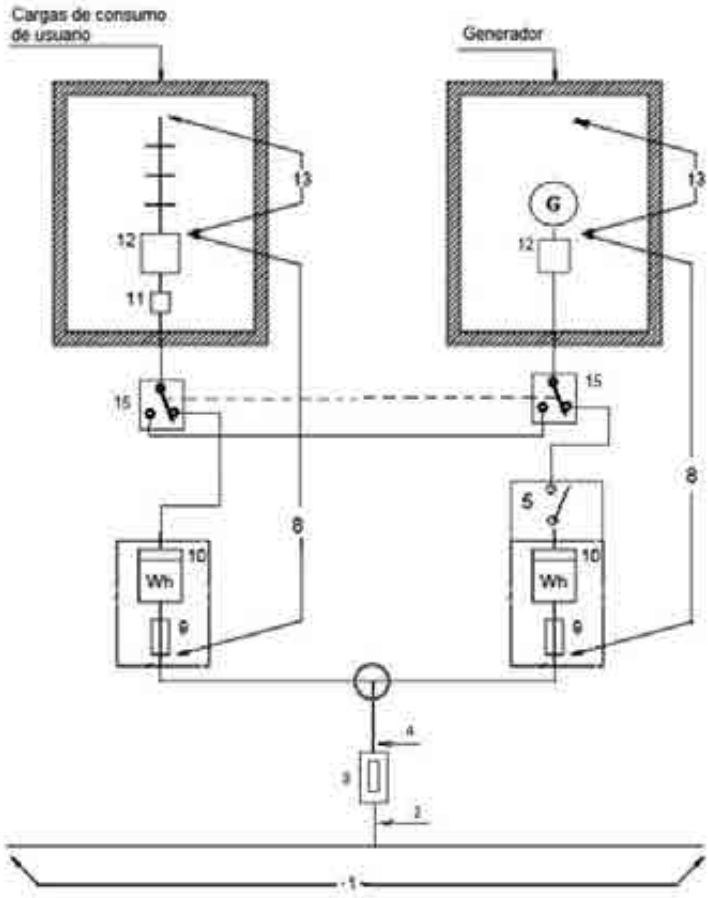
Esquema 9

4.3.A.2.2.2 Funcionamiento en modo separado

4.3.A.2.2.2.1 Acometida de único usuario

4.3.A.2.2.2.1.1 Método de medida doble.

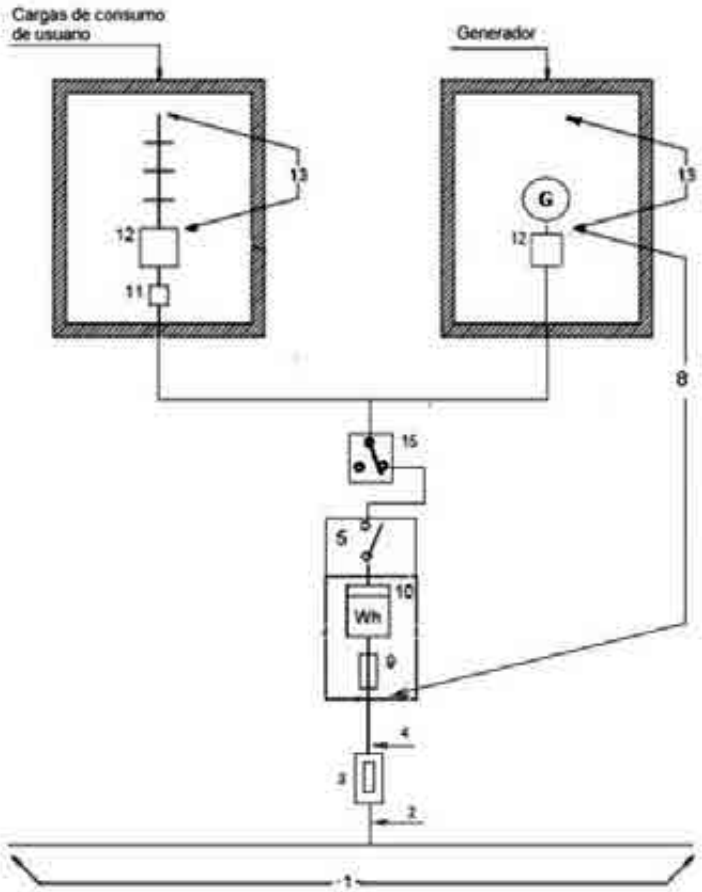
Este tipo de esquema es típico de chalets, de forma que se instalan dos cajas de protección y medida empotradas en el mismo nicho, o bien una caja doble que agrupe los contadores y fusibles de protección del generador y los del consumo.



Esquema 10

4.3.A.2.2.2.1.2 Método de medida bidireccional.

Con respecto al esquema anterior, los dos contadores pueden sustituirse por uno bidireccional o por varios en cascada si se admite en la legislación aplicable para cada tipo de generación.

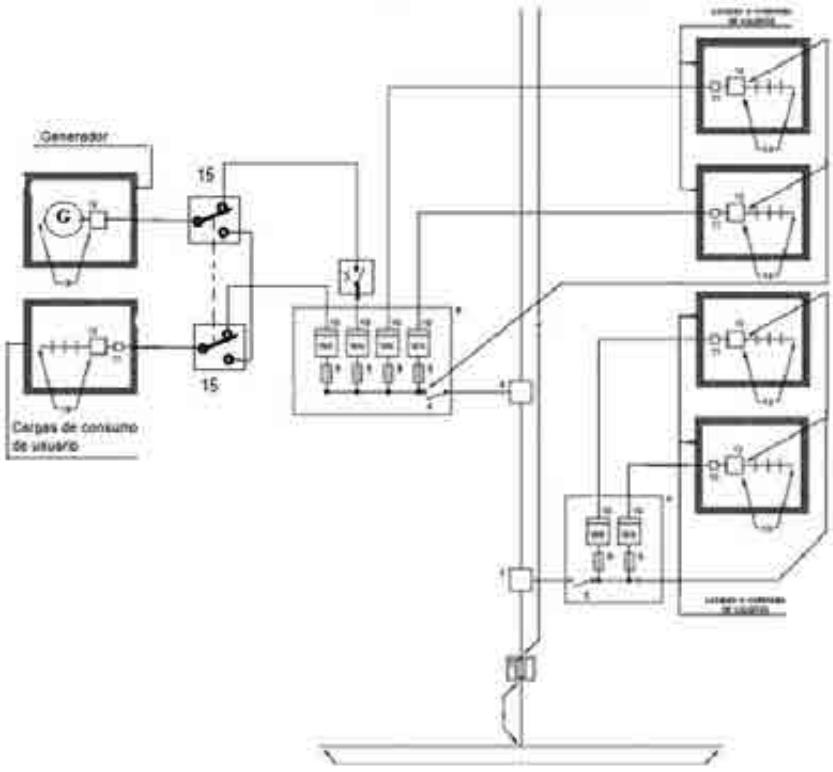


Esquema 11

4.3.A.2.2.2.2 Acometida en centralización de contadores

4.3.A.2.2.2.2.1 Método de medida doble.

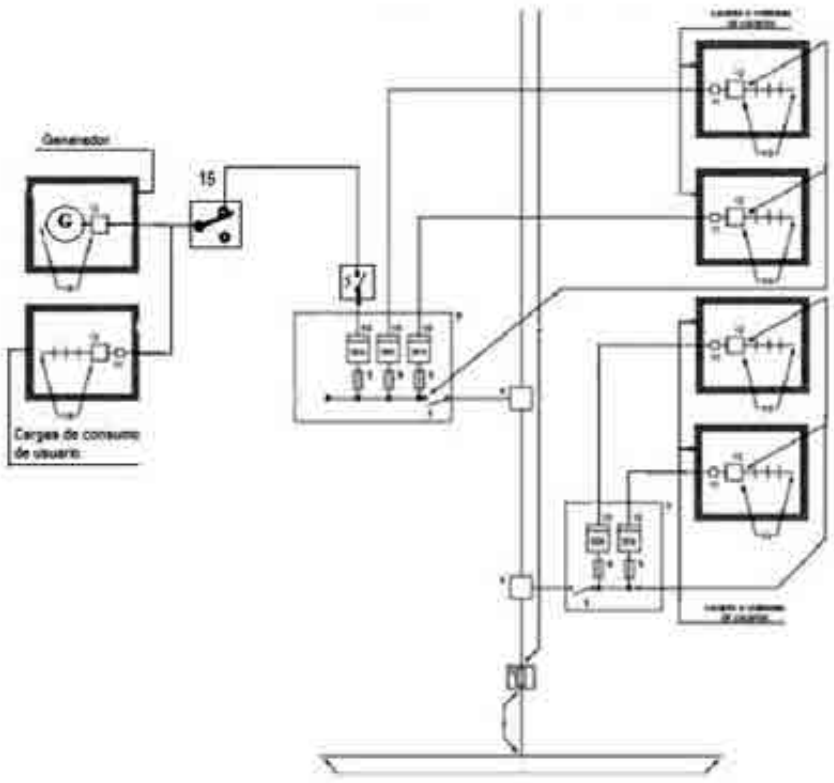
Este esquema es el típico en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.



Esquema 12

4.3.A.2.2.2.2.2 Método de medida bidireccional

Este esquema sólo es posible cuando generador y consumo son del mismo propietario (persona o comunidad de vecinos con servicios generales)



Esquema 13

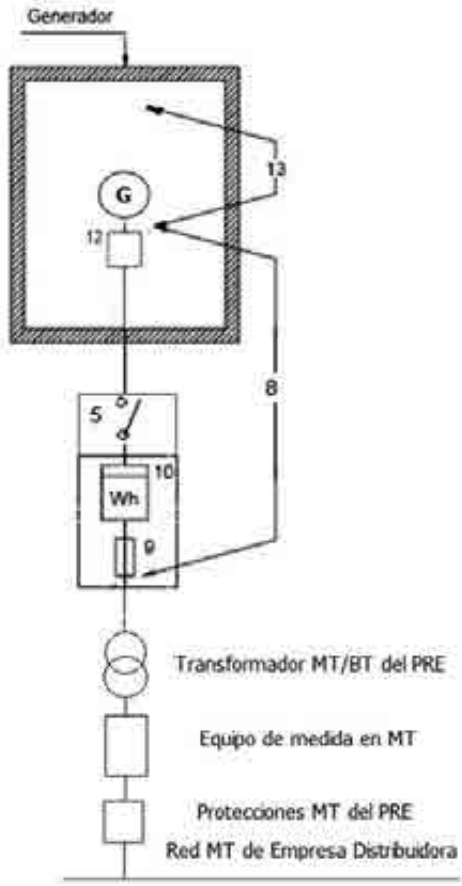
4.3.B. Instalaciones interconectadas de tipo C2

Pueden darse los siguientes escenarios en función de la existencia o no de consumos asociados y su punto de conexión, que a su vez dependerá de las potencias, ubicaciones respectivas, etc.

ESQUEMAS DE INSTALACIONES INTERCONECTADAS. (C2)

INTERCONECTADAS TIPO C2	TITULAR	CONEXIÓN GENERACIÓN	FUNCIONAMIENTO	UBICACIÓN	MEDIDA
Esq-14	SÓLO GENERACIÓN (G)	RED DISTRIBUCIÓN (R)	INDEPENDIENTE (I)	CT UNICO (U)	SÓLO GENERACIÓN (G)
Esq-15	SUMTRO ASOCIADO (A)	RED DISTRIBUCIÓN (R)	INDEPENDIENTE (I)	CT SEPARADOS (C)	DOBLE (D) GENERAC/CONSUMO
Esq-16	SUMTRO ASOCIADO (A)	INSTALACION INTERIOR (P) BT	MODO SEPARADO (S)	CT UNICO (U)	ÚNICO BIDIRECCIONAL EN MT (B) Y/Ó DOBLE (D) GENERAC/CONSUMO EN BT

4.3.B.1 Instalación generadora con conexión directa a la Red de distribución AT, sin suministro asociado

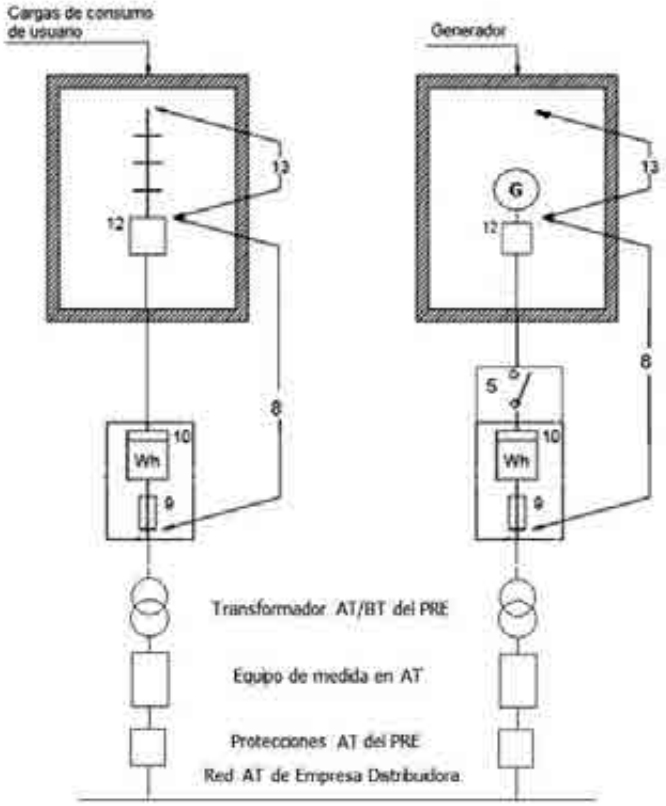


Esquema 14

Los bloques 5 y 9 son necesarios únicamente si se conecta un contador (bloque 10) en baja tensión.

4.3.B.2 Instalación generadora y suministro asociado

4.3.B.2.1 Conexiones independientes a la red de distribución de AT del generador y el suministro asociado

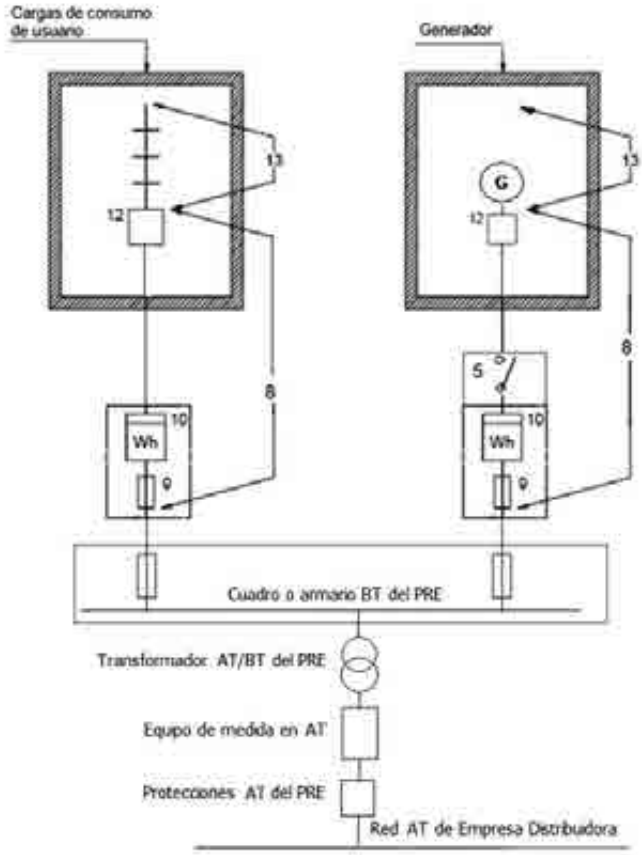


Esquema 15

Cuando exista equipo de medida en AT, el de BT si está en serie, será opcional. Las protecciones serán las que se indican en el apartado correspondiente de esta Guia

4.3.B.2.2 Con la instalación de conexión a la Red de distribución AT compartida por generador y consumo asociado

Para este tipo de conexión la parte de baja tensión podrá hacerse según los esquemas 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11. En el esquema 16 se muestra en el lado de baja tensión, como ejemplo, el esquema 3.



Esquema 16

Los elementos representados en el lado de alta tensión del transformador y los detalles de conexión deberán cumplir con lo establecido en los reglamentos aplicables. El equipo de medida en BT correspondiente a las cargas de consumo podrá no ser necesario dependiendo de lo establecido en las legislaciones aplicables.

4.3.1 Potencias máximas de las centrales interconectadas en baja tensión

Con carácter general la interconexión de centrales generadoras a las redes de baja tensión de 3x400/230 V será admisible cuando la suma de las potencias nominales de los generadores no exceda de 100 kVA, ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central.

En redes trifásicas a 3x220/127 V, se podrán conectar centrales de potencia total no superior a 60 kVA ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central. En estos casos toda la instalación deberá estar preparada para un funcionamiento futuro a 3x400/230 V.

En los generadores eólicos, para evitar fluctuaciones en la red, la potencia de los generadores no será superior al 5% de la potencia de cortocircuito en el punto de conexión a la Red de Distribución Pública.

En aquellas instalaciones cubiertas por el RD 1699/2011 se establece que para determinar la potencia nominal máxima disponible de conexión, se atenderá a los siguientes criterios:

1. Para las instalaciones que pretendan conectarse en un punto de la red de tensión igual o inferior a 1 kV (bien directamente o a través de la instalación de una red interior):

a) La potencia nominal máxima disponible en el punto de conexión de una línea se calculará como la mitad de la capacidad de transporte de la línea en dicho punto, definida como capacidad térmica de diseño de la línea en el punto, menos la suma de las potencias de las instalaciones de producción conectadas o con punto de conexión vigente en dicha línea.

b) En el caso de que el punto de conexión sea en un centro de transformación, la potencia nominal máxima disponible en dicho punto se calculará como la mitad de la capacidad de transformación instalada para ese nivel de tensión menos la suma de las potencias de las instalaciones de producción conectadas o con punto de conexión vigente a ese centro.

Debe tenerse en cuenta que para el dimensionamiento de los cables de la red de distribución pública el factor de simultaneidad es 1 para la generación pero la línea de la red de distribución de baja tensión puede estar dimensionada con factores de simultaneidad inferiores, de acuerdo a la ITC-BT10.

Adicionalmente a estos requisitos, el RD 1699/2011 establece que la contribución de los generadores al incremento de tensión en las líneas de distribución no debe ser superior al 2.5%, según se especifica en el punto 3 del artículo 12 de dicho Real Decreto.

4.3.2 Condiciones específicas para el arranque y acoplamiento de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública.

4.3.2.1 Generadores asíncronos.

La caída de tensión que puede producirse en la conexión de los generadores no será superior al 3 % de la tensión asignada de la red.

En el caso de generadores eólicos la frecuencia de las conexiones será como máximo de 3 por minuto, siendo el límite de la caída de tensión del 2 % de la tensión asignada durante 1 segundo.

Para limitar la intensidad en el momento de la conexión y las caídas de tensión, a los valores anteriormente indicados, se emplearán dispositivos adecuados.

Para ello pueden usarse relés de intensidad o de tensión.

La conexión de un generador asíncrono a la red no se realizará hasta que, accionados por la turbina o el motor, éste haya adquirido una velocidad entre el 90 y el 100% de la velocidad de sincronismo.

4.3.2.2 Generadores síncronos.

La utilización de generadores síncronos en instalaciones que deben interconectarse a Redes de Distribución Pública, deberá ser acordada con la empresa distribuidora de energía eléctrica, atendiendo a la necesidad de funcionamiento independiente de la red y a las condiciones de explotación de ésta.

La central deberá poseer un equipo de sincronización, automático o manual.

Podrá prescindirse de este equipo si la conexión pudiera efectuarse como generador asíncrono. En este caso las características del arranque deberán cumplir lo indicado para este tipo de generadores.

La conexión de la central a la red de distribución pública deberá efectuarse cuando en la operación de sincronización las diferencias entre las magnitudes eléctricas del generador y la red no sean superiores a las siguientes:

- Diferencia de tensiones ± 8 %
- Diferencia de frecuencia ± 0,1Hz
- Diferencia de fase ± 10^{o}

Los puntos donde no exista equipo de sincronismo y sea posible la puesta en paralelo, entre la generación y la Red de Distribución Pública, dispondrán de un enclavamiento que impida la puesta en paralelo.

Siempre que se mencionan los límites de variación de tensión durante la conexión y desconexión, se refieren al transitorio en el momento de la maniobra y no a la variación de tensión durante el régimen permanente de funcionamiento de la

instalación generadora. Los límites de variación durante el régimen permanente están relacionados con el cumplimiento de lo que indica en el R.D. 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución de energía eléctrica.

4.3.3 Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión.

En el origen de la instalación interior y en un punto único y accesible de forma permanente a la empresa distribuidora de energía eléctrica, se instalará un interruptor automático sobre el que actuarán un conjunto de protecciones. Éstas deben garantizar que las faltas internas de la instalación no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas y en caso de defecto de éstas, debe desconectar el interruptor de la interconexión que no podrá reponerse hasta que exista tensión estable en la Red de Distribución Pública.

Las protecciones de las instalaciones de baja tensión a las que se refiere este párrafo pueden estar incorporadas en el propio interruptor automático o en otros dispositivos externos (por ejemplo relés) que actúan sobre el interruptor automático dándole la orden de desconexión del circuito.

Además, en aquellas instalaciones cubiertas por el RD 1699/2011, las protecciones también pueden estar incorporadas en el equipo generador o el inversor en las condiciones establecidas en el capítulo 7.

Las protecciones y el conexionado del interruptor serán precintables y el dispositivo de maniobra será accesible al Autogenerador.

Los requisitos de todas las protecciones citadas están indicadas en el apartado 7 de esta ITC-BT.

Debido a las conmutaciones que se realizan en la instalación, para instalaciones asistidas y para las que funcionan en modo separado es recomendable que se instalen protectores contra sobretensiones transitorias en la instalación del lado de cargas de consumo.

El interruptor de acoplamiento llevará un contacto auxiliar que permita desconectar el neutro de la red de distribución pública y conectar a tierra el neutro de la generación cuando ésta deba trabajar independiente de aquella.

Cuando se prevea la entrega de energía de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública, se dispondrá, al final de la instalación de enlace, un equipo de medida que registre la energía suministrada por el Autogenerador. Este equipo de medida podrá tener elementos comunes con el equipo que registre la energía aportada por la Red de Distribución Pública, siempre que los registros de la energía en ambos sentidos se contabilicen de forma independiente.

Los elementos a disponer en el equipo de medida serán los que correspondan al tipo de discriminación horaria que se establezca.

En las instalaciones generadoras con generadores asíncronos se dispondrá siempre un contador que registre la energía reactiva absorbida por éste.

Cuando deba verificarse el cumplimiento de programas de entrega de energía tendrán que disponerse los elementos de medida o registro necesarios.

4.3.4 Control de la energía reactiva.

En las instalaciones con generadores asíncronos, el factor de potencia de la instalación no será inferior a 0,86 a la potencia nominal y para ello, cuando sea necesario, se instalarán las baterías de condensadores precisas.

Las instalaciones anteriores dispondrán de dispositivos de protección adecuados que aseguren la desconexión en un tiempo inferior a 1 segundo cuando se produzca una interrupción en la Red de Distribución Pública.

La empresa distribuidora de energía eléctrica podrá eximir de la compensación del factor de potencia en el caso de que pueda suministrar la energía reactiva.

Los generadores síncronos deberán tener una capacidad de generación de energía reactiva suficiente para mantener el factor de potencia entre 0,8 y 1 en adelanto o retraso. Con objeto de mantener estable la energía reactiva suministrada se instalará un control de la excitación que permita regular la misma.

En aquellas instalaciones cubiertas por el RD 1699/2011 el factor de potencia de la energía suministrada a la red de la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad y, en todo caso, superior a 0,98 cuando la instalación trabaje a potencias superiores al 25 por ciento de su potencia nominal". Consecuentemente en estas instalaciones, cuando la regulación de generación no lo permita, se montarán equipos de compensación de potencia reactiva (p.e. baterías de condensadores) para lograr dicho factor de potencia.

Las instalaciones de generación de régimen especial fuera del ámbito del RD 1699/2011 además se regirán a los efectos del control de energía reactiva por el

RD 661/2007 (articulo 29 y anexo V) modificado posteriormente en el articulo 1º del RD 1565/2010 (modificaciones 8 y 20).

Producto	*Norma de aplicación*
Baterías de condensadores	*UNE- EN 60143-1*

5. CABLES DE CONEXION

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

6. FORMA DE LA ONDA

La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

Armónicos de orden par:	4/n
Armónicos de orden 3:	5
Armónicos de orden impar (≥5)	25/n

Extender a cualquier frecuencia para cubrir frecuencias de conmutación.

La tasa de armónicos es la relación, en % , entre el valor eficaz del armónico de orden n y el valor eficaz del fundamental.

Los anteriores límites de distorsión en tensión son adicionales a los necesarios para el cumplimiento de la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética establecidos en las normas:

- *UNE-EN 61000-3-2. Límites para las emisiones de corriente armónica. Equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase*
- *UNE-EN 61000-3-12. Límites para las corriente armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada >16 A y ≤ 75 A, por fase*

Dichas normas establecen límites de la corriente emitida por los equipos, mientras que los límites del presente capítulo se refieren a la tensión.

Adicionalmente también son aplicables las normas siguientes:

- *UNE-EN 61000-6-3. Norma de emisión para entorno residencial, comercial e industria ligera.*
- *UNE-EN 61000-6-4. Norma de emisión para entorno industrial.*

El RD. 1699/2011 Artículo 11.1 Condiciones técnicas de carácter general. establece que el funcionamiento de las instalaciones no deberá provocar en la red averías,

disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Por otro lado el artículo 10.4 del citado decreto establece que en el caso excepcional en el que se evidencie que la instalación suponga un riesgo inminente para las personas, o cause daños o impida el funcionamiento de equipos de terceros, la distribuidora podrá desconectar inmediatamente la instalación, debiendo comunicar y justificar detalladamente dicha actuación excepcional al órgano de la Administración competente en materia de energía y al interesado, en un plazo máximo de veinticuatro horas.

Con el objetivo de cumplir estos requisitos se considera necesario evitar la inyección de corriente continua y las sobretensiones que el funcionamiento de estos generadores en diferentes situaciones puedan producir. Para evaluar esto se establecen los dos ensayos siguientes:

Inyección de corriente continua a la red

El generador deberá garantizar que la corriente continua inyectada a red no supere el 0,5 % de la corriente nominal, de acuerdo con la Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión.

Los generadores con transformador de baja frecuencia garantizan la no inyección de corriente continua a la red, por lo que no necesitan realizar ningún ensayo para demostrar que cumplen con este requerimiento.

Si el generador utilizado es con transformador de alta frecuencia o sin transformador se deberá demostrar que la corriente continua inyectada a red por el generador no supera el 0,5 % de la corriente nominal. Para ello se realizará el siguiente ensayo:

1. *Conectar el generador a una red cuya componente de tensión continua sea despreciable a los efectos de la medida, por ejemplo separando otras cargas de la red con un transformador separador.*
2. *Ajustar la potencia de salida del generador a una potencia de salida comprendida entre el 25 % y el 100 % de su potencia nominal.*
3. *Esperar el tiempo necesario hasta que la temperatura interna del generador alcance el régimen estacionario (variación de temperatura inferior a 2° C en 15 minutos).*
4. *Medir el valor de la componente continua inyectada por el equipo a la red.*

La prueba se determina como válida si la componente de continua, medida en una ventana de al menos 10 segundos, es menor al 0,5 % del valor eficaz de la corriente nominal de salida del generador.

Generación de sobretensiones

Se establecen dos grupos de generadores:

1) *Grupo 1: son los generadores de las instalaciones de tipo C1.*

a. Generador con transformador de baja frecuencia (50Hz). Dicho transformador estará colocado en la parte de alterna, interno o externo a la etapa de conversión.

b. Generador con transformador de alta frecuencia. Se trata de generadores que incorporan en su etapa de conversión una etapa de conversión CC/CC con transformador de alta frecuencia.

c. Generador sin transformador. Se trata de generadores que no incorporan ningún tipo de transformador en la etapa de conversión.

2) Grupo 2: son los generadores para instalaciones de tipo C2.

El generador no debe generar sobretensiones en su conexión de alterna, cumpliendo con los límites establecidos en las tablas siguientes.

Duración, t, de la sobretensión (s)	Valor admisible de la sobretensión instantánea (% Un pico)
0,0002	280
0,0006	218
0,002	178
0,006	145
0,02	129
0,06	120
0,2	120
0,6	120

Sobretensiones máximas admisibles para generadores del grupo 1.

Duración, t, de la sobretensión	Valor admisible de la sobretensión instantánea (% Un pico)
$0 < t < 1$ ms	200
1 ms $\leq t <$ 3 ms	140
3 ms $\leq t <$ 500 ms	120
$t \geq$ 500 ms	110

Sobretensiones máximas admisibles para generadores del grupo 2

Ensayo a realizar:

1. Conectar el generador de acuerdo al circuito de ensayo mostrado en la figura 1 para generadores del grupo 1, o en la figura 2 para generadores del grupo 2, con una tensión de red entre el ± 5 % de su valor nominal.

2. Abrir el interruptor y registrar las tensiones en bornas del generador o transformador, en el caso de generadores del grupo 2, a partir del momento de la desconexión con una frecuencia de muestreo de al menos 10 kHz.

El ensayo se realizará para una potencia superior al 50 % de la potencia asignada. Repetir el ensayo tres veces.

A partir del registro de tensión obtenido tras la apertura del interruptor, determinar la curva tensión-duración de la sobretensión. Para ello, para cada tensión, con escalones máximos de 10 V, se cuenta el número de muestras en las que la tensión ha sido superior a este valor. Este número de muestras se multiplica por el tiempo de muestreo para obtener la duración para dicha tensión. La curva final es el lugar geométrico de todos los puntos derivados de este proceso.

Ensayo para generadores del grupo 1

El siguiente diagrama ilustra el circuito de ensayo para generadores del grupo 1.

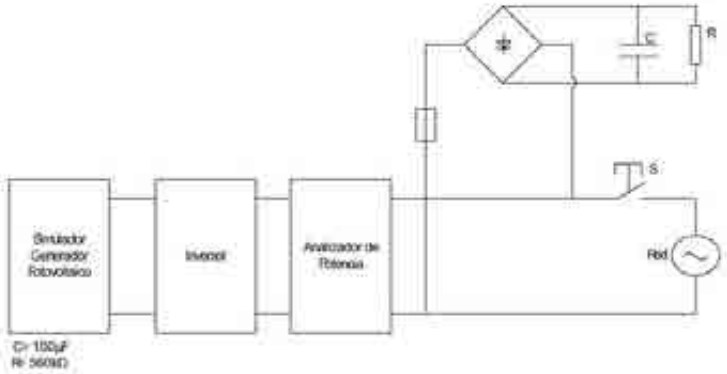


Figura 1. Circuito de ensayo para generadores del grupo 1

El generador se considera que cumple con la prueba de tensión límite transitorio si la tensión derivada de duración curva se encuentra por debajo de la curva adecuada de la Tabla del grupo 1 en todos los puntos.

Ensayo para generadores del grupo 2

Los generadores del grupo 2 se conectan a la red de distribución pública en AT siempre a través de un transformador elevador. Por esa razón, siempre y cuando el fabricante lo solicite, el circuito de ensayo será el indicado a continuación en vez del de la figura 1.

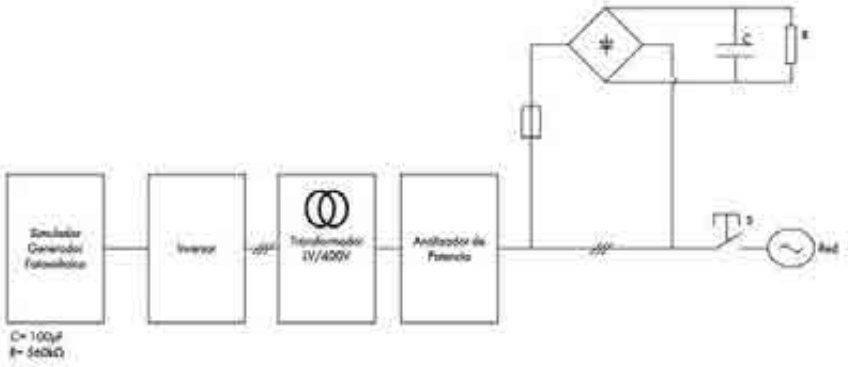


Figura 2 Circuito de ensayo para generadores del grupo 2

La carga podrá ser puramente resistiva o contener condensadores en paralelo a una resistencia, siempre y cuando la capacidad total de los condensadores no supere los 500 µF. El valor de la carga resistiva no podrá superar el 0,1 % de la potencia máxima CA del generador. Por ejemplo, si la potencia máxima del generador es 500 kW, entonces la carga trifásica del ensayo no podrá superar los 500 W, lo que equivale a una resistencia mínima de 0,5 kΩ.

El ensayo se considera como válido si en cualquier momento la tensión generada por el generador en el punto de medida no supera ninguno de los límites especificados en la tabla del grupo 2.

7. PROTECCIONES

La máquina motriz y los generadores dispondrán de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos a ellos.

Los circuitos de salida de los generadores se dotarán de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC que les sean aplicables.

La instalación debe estar protegida contra sobretensiones transitorias según lo establecido en la ITC-BT-23 como instalación fija de categoría III o IV en función de su ubicación. Es recomendable seguir los criterios indicados en la GUÍA-BT-23 para la instalación de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias y también contra sobretensiones temporales.

En todas aquellas instalaciones ubicadas en la intemperie no cubiertas por el Código Técnico de la Edificación (por ejemplo huertos solares, parques eólicos, etc.) deberá considerarse la necesidad de instalar sistemas de protección externos contra el rayo.

Para la protección contra contactos indirectos se montará una protección diferencial que se puede integrar en un sistema de supervisión de la instalación (contactos auxiliares, gestión de planta, etc.).

Se recomienda la instalación de sistemas que eviten la falta de producción por un disparo intempestivo. Estos sistemas pueden ser, por ejemplo:

- *Sistemas de reconexión automática, o*
- *Utilización de protecciones diferenciales adecuadas para evitar los disparos intempestivos previsibles.*

En las instalaciones de generación que puedan estar interconectadas con la Red de Distribución Pública, se dispondrá un conjunto de protecciones que actúen sobre el interruptor de interconexión, situadas en el origen de la instalación interior. Éstas corresponderán a un modelo homologado y deberán estar debidamente verificadas y precintadas por un Laboratorio reconocido.

Se entiende que el requisito reglamentario anterior ya se cumple en aquellas protecciones convencionales que sean de acuerdo a las normas armonizadas recogidas en la Directiva de Baja Tensión (DBT), dado que se pueden considerar todas ellas modelos homologados y de libre circulación dentro de los estados de la UE

Por tanto lo indicado en el requisito reglamentario, se entiende aplica a aquellas protecciones del generador que no sean convencionales, como por ejemplo las que se integran en el equipo electrónico del generador.

Con respecto a las protecciones y sus condiciones, el R.D 1699/2011 artículo 14, apartado 4 indica que:

4. En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

A los efectos de las protecciones requeridas en el RD 1699/2011 se entiende que las únicas protecciones que es admisible integrar en el generador son las de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión entre fases (apartado 14.1.d)

Por tanto se entiende que la protección contra sobrecorrientes y contra contactos indirectos del conjunto de la instalación generadora será convencional según lo establecido en las ITC correspondientes del REBT. No obstante, el generador, en función de su topología, puede requerir incorporar a su vez protección adicional contra sobrecorrientes, contra contactos indirectos o contra fallos de aislamiento. Ejemplos de

esto son los llamados sistemas de detección de corrientes de defecto en algunos generadores fotovoltaicos, o los dispositivos de detección de aislamiento, entre otros.

Para las protecciones no convencionales, la verificación de las características funcionales aplicables (por ejemplo, curvas de actuación) será conforme a los requisitos equivalentes de las normas armonizadas de aplicación a la citada protección. Además se tendrá en cuenta el análisis del efecto que sobre la protección puedan tener los posibles fallos eléctricos o electrónicos, tanto del equipo como de la instalación a la que se conecta, la influencia de los fenómenos de perturbación electromagnética esperables en el entorno en el que está ubicada la instalación generadora, e incluso la influencia que sobre las características de protección pudiesen tener los errores en el software del equipo, cuando proceda.

A estos efectos se tendrán en cuenta las normas armonizadas aplicables por la DBT correspondientes a las protecciones relevantes que cubran las verificaciones citadas, o en su defecto se considerarán las normas de seguridad y de requisitos funcionales aplicables a equipos análogos al del objeto de análisis y que incorporen verificaciones que cubran los aspectos citados en el párrafo anterior.

Cuando no exista una norma armonizada para las protecciones correspondientes no convencionales se utilizará la EN 60730-1

Respecto a las condiciones de verificación y precintado del REBT y respecto a las del artículo 14.3 del RD 1699/2011:

3. Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

se entiende que para equipos que incorporen protecciones no convencionales, la verificación de las condiciones de protección se realizará mediante informe de laboratorio acreditado, de los aspectos de:

- *características funcionales aplicables*
- *protección contra posibles fallos eléctricos o electrónicos*
- *protección contra los fenómenos de perturbación electromagnética*
- *protección contra los fallos y/o errores en el software del equipo.*

Como ejemplos de protecciones que deben considerarse para la verificación están:

a) *Sincronización entre múltiples fuentes de corriente alterna.*
b) *Paradas de operación de emergencia (incluyendo secuencia de parada)*
c) *Sistema de conmutación (conexión / desconexión entre fuentes) y enclavamientos de seguridad (rango válido de tensión y frecuencia). Un ejemplo es el sistema de conmutación referido en el apartado 14.3 del RD 1699/2011, que se corresponde con el elemento identificado como "15 Conmutador de conexión red/generador con sistema de sincronismo" en los esquemas del capítulo 4 de esta guía, que puede estar integrado en el generador o ser un elemento externo*

d) Funciones de dispositivos de corriente residual para protección de la propia instalación generadora.
e) Protección de sobrecorriente para protección de la propia instalación generadora.

En lo relativo al precintado se debe entender que se refiere a la imposibilidad de modificación de los parámetros de protección, bien mediante la inaccesibilidad del software que la ejecuta, o la imposibilidad de acceso a los elementos de regulación electrónica incorporados en el equipo generador por parte de la empresa instaladora u operador de la instalación. Esta característica deberá ser evaluada en el informe del laboratorio acreditado, mencionado anteriormente.

Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes:

- De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado.
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 periodos.

De acuerdo al R.D. 1699/2011 el sistema de protecciones deberá cumplir, en lo no previsto en dicho real decreto, el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, y los procedimientos de operación correspondientes, así como, en lo no previsto en los anteriores, las exigencias previstas en la reglamentación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

En este contexto debe considerarse que el Art14. D) del RD 1699/2011 establece que las protecciones contra sobretensiones y máxima y mínima frecuencia cumplirán con:

d) Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles. En los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares, los valores anteriores serán los recogidos en los procedimientos de operación correspondientes. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Tabla 1

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión –fase 1	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión – fase 2	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima	48 Hz	3 s

Nota: En el RD 661/2007, (aplicable a cualquier instalación generadora del régimen especial, independientemente de la potencia) en el anexo XI, punto 10 establece que la temporización de 3 s de mínima frecuencia se refiere al tiempo mínimo a soportar para garantizar la operación del sistema eléctrico y no al tiempo máximo como indica la tabla 1 del RD 1699/2011 para la protección anti-isla de la instalación generadora. Por otro lado el PO 12.3 establece, para algunos tipos de generadores y potencias, la capacidad para soportar huecos de tensión que implica tiempos mínimos de actuación de dichas protecciones. Para cumplir con todas las condiciones anteriores se recomienda ajustar los tiempos de actuación a los valores exactos indicados en la tabla.

El sistema de protecciones de las instalaciones que no entren en el ámbito de aplicación del RD 1699/2011 deberá cumplir con lo dispuesto en el RD 661/2007 y en el procedimiento de operación P.O.1.6 (éste último es aplicable, a los efectos de los planes de deslastres de carga por mínima frecuencia y planes de desconexión de generación por máxima frecuencia, a todas las instalaciones de generación acopladas al Sistema Eléctrico Peninsular con independencia de su potencia o punto de conexión).

Según el RD 661/2007 y su modificación RD 1565/2010 se obliga al cumplimiento del P.O. 12.3 referente a huecos de tensión a las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de más de 2 MW y a todas las instalaciones eólicas.

En las instalaciones a las que les sean de aplicación procedimientos de operación relativos a requisitos técnicos de conexión (p.e. P.O.12.2 y P.O.12.3) los ajustes de las protecciones de tensión no impedirán el cumplimiento de dichos procedimientos.

Las instalaciones bajo el ámbito de aplicación del RD 1699/2011 deben disponer de los siguientes elementos:

a) Un elemento de corte general para proporcionar aislamiento sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Éste podría ser el mismo interruptor automático que se menciona en el capítulo 4.3.3 de esta ITC siempre y cuando tenga características de seccionamiento que proporcionen el aislamiento exigible en la legislación sobre Riesgo Eléctrico. El interruptor estará ubicado conforme a lo indicado en los diferentes esquemas del capítulo 4.

b) Un Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.

En las instalaciones generadoras el diferencial de la instalación deberá funcionar correctamente en presencia de ciertos niveles de corriente continua de defecto, por lo que los de tipo AC no son aptos para esta aplicación salvo cuando la instalación está aislada de la red mediante transformador separador.

Cuando no se utilice un transformador separador en instalaciones generadoras que compartan circuitos con instalaciones de consumo, el diferencial de la instalación de consumo tampoco podrá ser de tipo AC. En este caso la elección del tipo de diferencial (A o B) se corresponderá con la componente continua máxima de la corriente de fuga previsible en dichas instalaciones. Esta información puede obtenerse de los valores aportados por el fabricante del generador o por mediciones realizadas sobre la instalación generadora.

Se ubicará en la instalación del productor conforme a lo indicado en diferentes esquemas del capítulo 4 dentro del elemento identificado como "Dispositivos de mando y protección interiores (DPI)". En particular, la protección diferencial en instalaciones en viviendas cumplirá lo indicado en la ITC-BT-25, por lo que su intensidad diferencial-residual máxima será de 30 mA.

En otro tipo de instalaciones que no estén conectadas a redes con régimen de neutro en TT, se podrá sustituir el interruptor diferencial por otras protecciones contra contactos indirectos descritas en la ITC-BT-24, cuando éstas den una seguridad equivalente.

c) Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.

De acuerdo a la ITC-BT-01, un interruptor automático es aquel capaz de establecer, mantener e interrumpir las intensidades de corriente de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas, intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.

Por otro lado, el RD 1699/2011 establece que la función de este interruptor es la desconexión del generador en caso de actuación de las protecciones voltimétricas de la instalación.

En consecuencia, se entiende que estas funciones pueden ser también cubiertas por dos elementos separados:

- *Un interruptor automático de la instalación conforme a lo indicado en los diferentes esquemas del capítulo 4 dentro del elemento identificado como "Dispositivos de mando y protección interiores (DPI)" o el elemento de corte general referido en el apartado a), con protección contra sobreintensidades y capacidad de corte de cortocircuitos, de acuerdo a la ITC-BT-22.*

- *Un elemento de corte del generador, con capacidad de corte en carga, sobre el que actúen las protecciones voltimétricas y los automatismos de conexión y desconexión y que puede estar integrado o no en el generador.*

Los elementos de los apartados b) y c) anteriores deben ser accesibles para el productor. A este respecto, se considerará que la instalación interior se refiere a la vivienda o local privativo de la instalación, que puede ser diferente a la ubicación de los contadores.

Los generadores deben conectarse de tal forma que la protección contra los contactos indirectos por interruptores diferenciales se mantiene efectiva para cada combinación de fuentes de alimentación prevista. Estas protecciones contra contactos indirectos se dimensionarán de manera que se tengan en cuenta los diferentes valores de la impedancia de defecto para las distintas puestas a tierra (red o generador) que puedan darse según el modo de funcionamiento (ver apartados 8.2.2 y 8.2.3 de esta guía)

Adicionalmente algunos generadores podrán requerir protecciones especificas relacionadas con su tecnología propia. Un ejemplo es la protección de inversión de potencia en generadores síncronos. Este tipo de protecciones debe instalarse lo más cerca posible de los terminales del generador.

Conforme a la Directiva de Baja Tensión, las normas aplicables a los dispositivos de protección convencionales son:

Producto	*Norma de aplicación*
Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento (A estos dispositivos se les puede añadir funciones adicionales como relés de disparo)	*UNE-EN 60947-2*
Interruptores automáticos (uso doméstico y análogo)	*UNE-EN 60898*
Fusibles	*UNE-EN 60269-2* *UNE-EN 60269-3*
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias	*UNE-EN 61643-11*
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para uso en aplicaciones fotovoltaicas	*EN 50539-11*
Dispositivos de protección contra sobretensiones temporales (uso doméstico y análogo)	*UNE-EN 50550*
Interruptores diferenciales	*UNE-EN 60947-2*
Interruptores diferenciales (uso doméstico y análogo)	*UNE-EN 61008*
Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado (uso doméstico y análogo)	*UNE-EN 61009*
Interruptores seccionadores y combinados fusibles	*UNE-EN 60947-3*
Dispositivos de detección del aislamiento	*UNE-EN 61557-8*
Dispositivos de rearme automático para interruptores automáticos, AD e ID de uso doméstico y análogo	*UNE-EN 50557*

Reconexión automática después de una pérdida de red

La reconexión a red del generador se podrá producir únicamente después de que la tensión y frecuencia de la red estén dentro de los márgenes normales durante al menos tres minutos según el artículo 9.2.1 de la OM de 5 de Septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.

Detección de funcionamiento en isla.

Según el RD 1699/2011, apartado 12.1 los esquemas de conexión deben responder al principio de minimizar pérdidas en el sistema, favoreciendo el mantenimiento de la seguridad y calidad de suministro y posibilitando el trabajo en isla, sobre sus propios consumos, nunca alimentando a otros usuarios de la red.

Además se verificará el correcto funcionamiento del sistema de detección de funcionamiento en isla cuando múltiples inversores trabajan en paralelo. La verificación se realiza con el ensayo especificado a continuación, teniendo en cuenta las siguientes definiciones:

ESE: equipo sometido a ensayo

IA (inversor de apoyo): equipo asimilado-inversor idéntico al ESE que se usa en el ensayo. Tiene que ser el mismo modelo que el equipo sometido a ensayo.

Procedimiento de evaluación:

Los inversores que incorporen sistemas de detección de funcionamiento en isla cumplirán con la Norma EN 62116. La detección de funcionamiento en isla se debe verificar según lo establecido en esta norma, con factor de calidad Q = 1 + 0.05 que detecte el funcionamiento en isla en menos de 2 s. Para realizar el ensayo se deben utilizar los límites de tensión y frecuencia establecidos en la legislación vigente.

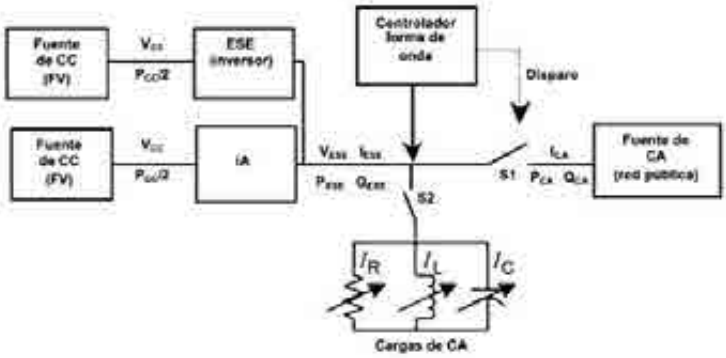
Además de los ensayos establecidos en la Norma EN 62116, se debe verificar el correcto funcionamiento del sistema de detección de funcionamiento en isla cuando haya dos generadores trabajando en paralelo. Para ello se debe utilizar el montaje mostrado en la figura 1, basado en el ensayo de protección de pérdida de red de la Norma UNE-EN 50438, donde se deben utilizar dos unidades de generación similares: el equipo sometido a ensayo y el inversor de apoyo, el cual tiene que ser el mismo modelo que el equipo sometido a ensayo.

Los ensayos para la verificación de la detección del efecto isla de inversores conectados en paralelo son:

1.- El equipo sometido a ensayo y el IA con el efecto isla activado, deben suministrar, cada uno de ellos, el 50% de la potencia de ensayo. El ensayo se repetirá a tres niveles de potencia: 25-33%, 50-66% y > 90% de la potencia nominal del ESE.

2.- El equipo sometido a ensayo con el efecto isla activado. ESE. y el IA con el efecto isla desactivado, cada uno de ellos, debe suministrar el 50% de la potencia de ensayo. El ensayo se repetirá a tres niveles de potencia: 25-33%, 50-66% y > 90%.

Todos los ensayos se deben realizar en las condiciones fijadas por la Norma EN 62116. El montaje de ensayos se presenta en la figura 3.



Leyenda
V_{CC} Tensión de corriente continua suministrada por la fuente de corriente continua
V_{ese} Tensión medida del **ESE**
I_{ese} Corriente medida del ESE
P_{ese} Potencia activa medida del ESE
Q_{ese} Potencia reactiva medida del ESE
I_{CA} Corriente medida de corriente alterna
P_{CA} Potencia activa medida de corriente alterna
Q_{CA} Potencia reactiva medida de corriente alterna

Figura 3 - Montaje para realizar los ensayos

La conformidad se verifica si el ESE se desconecta en menos de 2 s en las dos situaciones y en los niveles de potencia nominal fijados.

Diseño del generador

Los generadores deberán está construidos y diseñados conforme a lo establecido en la Directiva de Baja Tensión. Cuando existan generadores configurados como unión de diferentes partes físicamente separadas la instalación del cableado y elementos de interconexión y protección se hará conforme a las normas aplicables al generador, si existen, o a los requisitos esenciales de seguridad de la DBT.

En concreto, para generadores fotovoltaicos la norma de aplicación es la UNE 20460-7-712 que cubre las reglas para instalaciones y emplazamientos especiales: sistemas de alimentación solar fotovoltaica. Para estas instalaciones también es recomendable

considerar lo establecido en la especificación técnica de CENELEC TS 50539-12 para la protección contra sobretensiones.

Para los generadores eólicos pequeños la norma de aplicación es la UNE EN 61400-2. Para la protección contra la caída de rayos la norma de aplicación es la UNE EN 61400-24.

8. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

8.1 Generalidades

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.

8.2 Características de la puesta a tierra según el funcionamiento de la instalación generadora respecto a la Red de Distribución Pública.

8.2.1 Instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos.

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

La GUIA-BT 18, en su apartado 11, detalla las medidas a considerar para garantizar la adecuada independencia entre redes de tierra.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITC-BT 08.
Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares.

En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo, se deberá conectar a tierra, en un solo punto, la unión de los neutros de los generadores.

8.2.2 Instalaciones generadoras asistidas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma independiente, por dichos grupos o por la red de distribución pública.

Cuando la Red de Distribución Pública tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública.

En caso de imposibilidad técnica de realizar un tierra independiente para el neutro del generador, y previa autorización específica del Organo Competente de la Comunidad Autónoma, se podrá utilizar la misma tierra para el neutro y las masas.

Para alimentar la instalación desde la generación propia en los casos en que se prevea transferencia de carga sin corte, se dispondrá, en el conmutador de interconexión, un polo auxiliar que cuando pase a alimentar la instalación desde la generación propia conecte a tierra el neutro de la generación.

8.2.3 Instalaciones generadoras interconectadas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma simultánea o independiente, por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública.

Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

Cuando la instalación receptora no esté acoplada a la Red de Distribución Pública y se alimente de forma exclusiva desde la instalación generadora, existirá en el interruptor automático de interconexión, un polo auxiliar que desconectará el neutro de la Red de Distribución Pública y conectará a tierra el neutro de la generación.

Para la protección de las instalaciones generadoras se establecerá un dispositivo de detección de la corriente que circula por la conexión de los neutros de los generadores al neutro de la Red de Distribución Pública, que desconectará la instalación si se sobrepasa el 50% de la intensidad nominal.

Donde la legislación vigente establezca que la instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico, se entenderá que las funciones que se persiguen utilizando un transformador de aislamiento de baja frecuencia son:

1. *Aislar la instalación generadora para evitar la transferencia de defectos entre la red y la instalación.*
2. *Proporcionar seguridad personal.*
3. *Evitar la inyección de corriente continua en la red.*

En instalaciones generadoras en las que la transmisión de energía a la red se haga mediante convertidores electrónicos podrán utilizarse transformadores de separación, o no, siempre que se cumplan las funciones anteriores.

La transferencia de defectos entre la red y la instalación generadora se considera resuelta, independientemente del convertidor utilizado, siempre que se cumpla el siguiente esquema aplicado por separado a las distintas partes de la instalación, básicamente convertidor y elementos del generador (por ejemplo, en el caso de generación fotovoltaica, inversores y cada uno de los paneles fotovoltaicos), a menos que estén juntas.

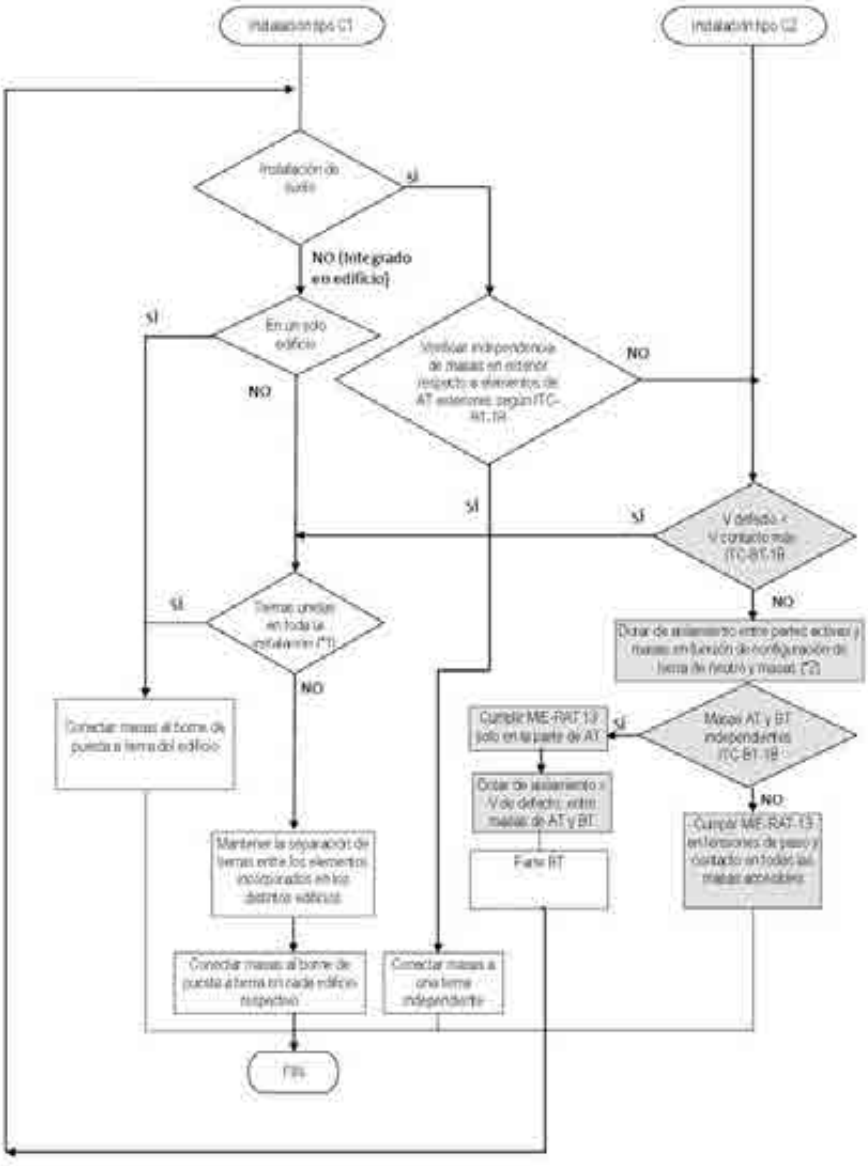


Figura 4

*(*1) La unión equipotencial entre tierras de diferentes edificios está contemplada en el reglamento en la ITC-BT 26, apartado 3.1.*

*(*2) En caso de poner protectores de sobretensión entre fases y tierra su tensión de funcionamiento continuo será mayor que la tensión asignada al aislamiento.*

Con el fin de ***proporcionar seguridad personal*** *la instalación deberá cumplir lo que establece la ITC-BT-24*

Para ***evitar la inyección de corriente continua*** *se deberá aplicar lo que se establece en el apartado 6.*

8.3 Generadores eólicos

La puesta a tierra de protección de la torre y del equipo en ella montado contra descargas atmosféricas será independiente del resto de las tierras de la instalación.

9. PUESTA EN MARCHA.

Para la puesta en marcha de las instalaciones generadoras asistidas o interconectadas, además de los trámites y gestiones que corresponda realizar, de acuerdo con la legislación vigente ante los Organismos Competentes se deberá presentar el oportuno proyecto a la empresa distribuidora de energía eléctrica de aquellas partes que afecten a las condiciones de acoplamiento y seguridad del suministro eléctrico. Esta podrá verificar, antes de realizar la puesta en servicio, que las instalaciones de interconexión y demás elementos que afecten a la regularidad del suministro están realizadas de acuerdo con los reglamentos en vigor. En caso de desacuerdo se comunicará a los órganos competentes de la Administración, para su resolución.

Este trámite ante la empresa distribuidora de energía eléctrica, no será preciso en las instalaciones generadoras aisladas.

Para instalaciones interconectadas, de acuerdo al artículo 7 del RD 1699/2011 "una vez superadas las pruebas de la instalación realizadas por el instalador autorizado, éste emitirá el correspondiente certificado de características principales de la instalación y de superación de dichas pruebas, debidamente diligenciado por el órgano de la Administración competente.

El titular de la instalación solicitará a la empresa distribuidora la suscripción del contrato técnico de acceso a la red para lo que será necesaria la presentación del certificado de superación de las pruebas de la instalación y que se haya producido la aceptación de las condiciones técnicas y económicas de conexión.....".

Se entiende que el certificado de superación de pruebas de la instalación que debe ser presentado a la Administración competente, junto a los datos aportados por el promotor en la solicitud de punto de acceso y conexión, debe incluir según el artículo 4 del RD 1699/2011 el esquema unifilar y una descripción de las características técnicas

de la instalación, además de lo que establece la ITC-BT-04 en lo relativo al contenido del proyecto mencionado en el artículo 9 de la ITC-BT-40.

El certificado de superación de pruebas citado debe incluir los informes completos de laboratorio acreditado o las conclusiones realizadas por el mismo laboratorio en lo referente a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la presente guía, referentes a calidad de onda y a las protecciones y el sistema de conmutación. En el caso de que se hayan entregado sólo las conclusiones, los citados informes completos deberán estar disponibles para la empresa distribuidora cuando esta lo requiera. La aportación por parte del titular de la instalación de los certificados de superación de pruebas se considera equivalente a la verificación y precintado indicados en el artículo 14.3 del RD 1699/2011.

10. OTRAS DISPOSICIONES

Todas las actuaciones relacionadas con la fijación del punto de conexión, el proyecto, la puesta en marcha y explotación de las instalaciones generadoras seguirán los criterios que establece la legislación en vigor.

La empresa distribuidora de energía eléctrica podrá, cuando detecte riesgo inmediato para las personas, animales y bienes, desconectar las instalaciones generadoras interconectadas, comunicándolo posteriormente, al Órgano competente de la Administración.

Anexo VII: Cálculo de caídas de tensión

1. Introducción.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes.

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70ºC para cables con aislamiento termoplásticos y de 90ºC para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.
La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud por ejemplo en derivaciones individuales que alimenten a los últimos pisos en un edificio de cierta altura.

c) Criterio de la intensidad de cortocircuito.
La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160ºC para cables con aislamiento termoplásticos y de 250ºC para cables con aislamientos termoestables.
Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

En este capítulo se presentarán las fórmulas aplicables para el cálculo de las caídas de tensión, los límites reglamentarios, así como algunos ejemplos de aplicación. Todo el planteamiento teórico que se expone a continuación es aplicable independientemente del tipo del material conductor (cobre, aluminio o aleación de aluminio). La mayoría de los ejemplos se centran en los cálculos de caídas de tensión en instalaciones de enlace, aunque la teoría es también aplicable a instalaciones interiores.

2. Cálculo de caídas de tensión.

La expresión que se utiliza para el cálculo de la caída de tensión que se produce en una línea se obtiene considerando el circuito equivalente de una línea corta (inferior a unos 50 km.), mostrado en la figura siguiente, junto con su diagrama vectorial.

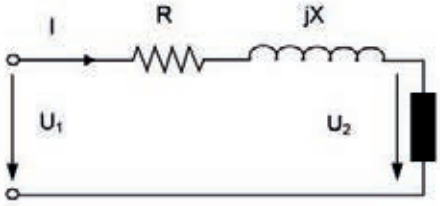


Figura 1. Circuito equivalente de una línea corta.

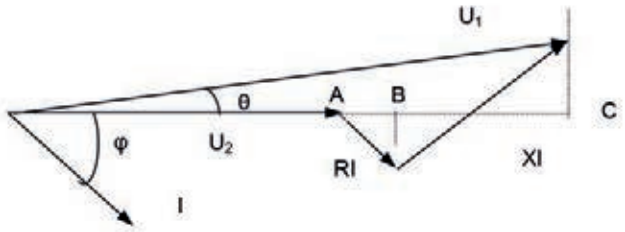


Figura 2. Diagrama vectorial.

Debido al pequeño valor del ángulo θ, entre las tensiones en el origen y extremo de la línea, se puede asumir sin cometer prácticamente ningún error, que el vector U_{s1} es igual a su proyección horizontal, siendo por tanto el valor de la caída de tensión.

$$\Delta U = U_{s1} - U_2 \cong AB + BC = R\,I\cos\varphi + XI\,\mathrm{sen}\varphi. \quad [1]$$

Como la potencia transportada por la línea es:

$$P = \sqrt{3}\,U_{s1}\,I\cos\varphi \text{ (en trifásico)} \quad [2]$$
$$P = U_{s1}\,I\cos\varphi \text{ (en monofásico)} \quad [3]$$

Basta con sustituir la intensidad calculada en función de la potencia en la fórmula [1], y tener en cuenta que en trifásico la caída de tensión de línea será raíz de tres veces la caída de tensión de fase calculada según [1], y que en monofásico habrá que multiplicarla por un factor de dos para tener en cuenta tanto el conductor de ida como el de retorno.

Caída de tensión en trifásico:

$$\Delta U_{III} = (R + X\tan\varphi)\,(P / U_{s1}) \quad [4]$$

Caída de tensión en monofásico:

$$\Delta U_{I} = 2\,(R + X\tan\varphi)\,(P / U_{s1}) \quad [5]$$

Donde:

ΔU_{III}	Caída de tensión de línea en trifásico en voltios
ΔU_{I}	Caída de tensión en monofásico en voltios.
R	Resistencia de la línea en Ω
X	Reactancia de la línea en Ω
P	Potencia en vatios transportada por la línea.
U_{s1}	Tensión de la línea según sea trifásica o monofásica, (400V en trifásico, 230V en monofásico)
tan φ	Tangente del ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga.

La reactancia, X, de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En el caso de redes de distribución aéreas trenzadas es sensiblemente constante al estar los conductores reunidos en haz, siendo del orden de X= 0,1 Ω/km, valor que se puede utilizar para los cálculos sin error apreciable. En el caso de redes de distribución subterráneas, aunque se suelen obtener valores del mismo orden, es posible su cálculo en función de la separación entre conductores, determinando lo que se conoce como separación media geométrica entre ellos.

En ausencia de datos se puede estimar el valor de la reactancia inductiva como 0,1 Ω/km, o bien como un incremento adicional de la resistencia. Así podemos suponer que para un conductor cuya sección sea:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120\ mm^2$	$X \cong 0$
$S = 150\ mm^2$	$X \cong 0{,}15\ R$
$S = 185\ mm^2$	$X \cong 0{,}20\ R$
$S = 240\ mm^2$	$X \cong 0{,}25\ R$

Tabla1. Valores aproximados de la reactancia inductiva

Para secciones menores o iguales de $120mm^2$, como es lo habitual tanto en instalaciones de enlace como en instalaciones interiores, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia, y por lo tanto las fórmulas [4] y [5] anteriores se pueden simplificar de la siguiente forma:

Caída de tensión en trifásico: $\Delta U_{III} = R\,P / U_{s1}$ [6]

Caída de tensión en monofásico: $\Delta U_{I} = 2\,R\,P / U_{s1}$ [7]

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc}\,(1 + Ys + Yp) = c\,R_{tcc} \quad [8]$$

$$R_{tcc} = R_{20cc}\,[1 + \alpha\,(\theta - 20)] = \rho_\theta\,L / S \quad [9]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20}\,L / S \quad [10]$$

$$\rho_\theta = \rho_{20}\,[1 + \alpha\,(\theta - 20)] \quad [11]$$

Donde:

- R_{tca} resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura θ.
- R_{tcc} resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ.
- R_{20cc} resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20ºC.
- Ys incremento de la resistencia debido al efecto piel (o efecto skin)
- Yp incremento de la resistencia debido al efecto proximidad.
- α coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $ºC^{-1}$.
- ρ_θ resistividad del conductor a la temperatura θ.
- ρ_{20} resistividad del conductor a 20ºC.
- S sección del conductor en mm^2.
- L longitud de la línea en m.

Material	ρ_{20} (Ω. mm^2 /m)	ρ_{70} (Ω. mm^2 /m)	ρ_{90} (Ω. mm^2 /m)	α ($ºC^{-1}$)
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Tabla 2. Valores de la resistividad y del coeficiente de temperatura de los conductores más utilizados.

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada

para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$c = (1 + Ys + Yp) \cong 1{,}02$

Combinando las ecuaciones [8], y [9] anteriores se tiene:

$$R = c\,\rho_\theta\,L / S \qquad [12]$$

Sustituyendo la ecuación [12] en las [6] y [7] se puede despejar el valor de la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida.

Cálculo de la sección en trifásico [13]

$$S = \frac{c\,\rho_\theta\,P\,L}{\Delta U_{III}\;U_1}$$

Cálculo de la sección en monofásico [14]

$$S = \frac{2\,c\,\rho_\theta\,P\,L}{\Delta U_{I}\;U_1}$$

Donde:

S	sección calculada según el criterio de la caída de tensión máxima admisible en mm^2.
c	incremento de la resistencia en alterna. (Se puede tomar c= 1,02).
ρ_θ	resistividad del conductor a la temperatura de servicio prevista para el conductor ($\Omega.\ mm^2/m$).
P	potencia activa prevista para la línea, en vatios.
L	longitud de la línea en m.
ΔU_{III}	caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas trifásicas.
ΔU_{I}	caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas monofásicas.
U_{s1}	tensión nominal de la línea (400 V en trifásico, 230 V en monofásico)

En la práctica para instalaciones de baja tensión tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ ", en unidades $m/\Omega\ mm^2$). Además se suele utilizar la letra "e" para designar a la caída de tensión en voltios, tanto en monofásico como en trifásico, y la letra U para designar la tensión de línea en trifásico (400V) y la tensión de fase en monofásico (230V). Con estas simplificaciones se obtienen las expresiones siguientes para determinar la sección.

Para receptores trifásicos: [15]

$$S = \frac{P\,L}{\gamma\,e\;U}$$

Para receptores monofásicos: [16]

$$S = \frac{2PL}{\gamma\,e\,U}$$

Donde la conductividad se puede tomar de la siguiente tabla:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20ºC	70ºC	90ºC

Tabla 3. Conductividades, γ, (en m/ Ω mm^2) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas.

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25ºC para cables enterrados y 40ºC para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto.

$$\Delta T = T - T_0 = \text{Constante}. I^2$$
$$\Delta T_{máx} = \text{Constante}. I_{máx}^2$$

Por tanto:

$$\Delta T / I^2 = \Delta T_{máx} / I_{máx}^2$$

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) * (I / I_{máx})^2 \qquad [17]$$

Donde
- T, temperatura real estimada en el conductor
- $T_{máx}$, temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento.
- T_0, temperatura ambiente del conductor.
- I, intensidad prevista para el conductor.
- $I_{máx}$, intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación.

3. Cálculo de caídas de tensión mediante valores unitarios.

Se define la caída de tensión unitaria (e_u) como la caída de tensión por unidad de longitud del cable y por unidad de intensidad que circula por el cable.

$$e_u = e / (L.I) \qquad [18]$$

Donde
- e_u, caída de tensión unitaria en voltios.
- e, caída de tensión en voltios.
- L, longitud de la canalización en km.
- I, intensidad de servicio máxima prevista para el condutor, en amperios.

En las tablas siguientes se indican las caídas de tensión unitarias calculadas teniendo en cuenta tanto la resistencia como la inductancia de los cables, para dos factores de potencia distintos y para distintas temperaturas de servicio de los conductores. . La tabla 4 es para cables de tensión asignada 450/750 V, y la tabla 5 para cables de 0,6/1kV.

S (mm^2)	Caída de tensión por A y km.								
	Cos φ = 0,8			Cos φ = 1			Cos φ = 0,9		
	40ºC	60ºC	70ºC	40ºC	60ºC	70ºC	40ºC	60ºC	70ºC
0,5	53,906	57,827	59,787	67,253	72,154	74,604	60,603	65,014	67,219
0,75	36,722	39,391	40,725	45,769	49,105	50,772	41,270	44,272	45,773
1	27,150	29,121	30,107	33,813	36,277	37,509	30,504	32,722	33,831
1,5	18,217	19,535	20,194	22,604	24,252	25,075	20,441	21,923	22,665
2,5	11,185	11,992	12,395	13,843	14,852	15,356	12,539	13,447	13,901
4	6,994	7,496	7,747	8,612	9,240	9,553	7,826	8,391	8,674
6	4,702	5,038	5,205	5,754	6,173	6,383	5,251	5,628	5,817
10	2,826	3,026	3,125	3,419	3,668	3,792	3,143	3,367	3,479
16	1,803	1,929	1,991	2,148	2,305	2,383	1,995	2,136	2,206
25	1,169	1,249	1,288	1,358	1,457	1,507	1,283	1,372	1,416
35	0,866	0,923	0,952	0,979	1,050	1,086	0,941	1,005	1,038
50	0,664	0,707	0,728	0,723	0,776	0,802	0,713	0,761	0,784
70	0,485	0,514	0,529	0,501	0,537	0,555	0,512	0,545	0,561
95	0,372	0,393	0,403	0,361	0,387	0,400	0,385	0,409	0,420
120	0,310	0,327	0,335	0,286	0,307	0,317	0,316	0,335	0,345
150	0,268	0,281	0,288	0,232	0,249	0,257	0,268	0,283	0,291
185	0,230	0,241	0,246	0,185	0,199	0,205	0,226	0,238	0,245
240	0,194	0,202	0,206	0,141	0,151	0,156	0,186	0,195	0,200

Tabla 4. Caídas de tensión unitarias por A y km para cables de 450/750V.

S (mm^2)	Caída de tensión por A y km.											
	Cos φ = 0,8				Cos φ = 1				Cos φ = 0,9			
	40ºC	60ºC	80ºC	90ºC	40ºC	60ºC	70ºC	90ºC	40ºC	60ºC	70ºC	90ºC
1,5	18,255	19,573	20,891	21,550	22,604	24,252	25,899	26,723	20,469	21,951	23,434	24,175
2,5	11,216	12,023	12,830	13,234	13,843	14,852	15,860	16,365	12,562	13,469	14,377	14,831
4	7,024	7,526	8,028	8,279	8,612	9,240	9,867	10,181	7,848	8,413	8,978	9,261
6	4,732	5,068	5,403	5,571	5,754	6,173	6,592	6,802	5,272	5,650	6,027	6,216
10	2,846	3,045	3,244	3,344	3,419	3,668	3,917	4,042	3,157	3,382	3,606	3,718
16	1,820	1,945	2,070	2,133	2,148	2,305	2,461	2,540	2,007	2,148	2,289	2,359
25	1,184	1,263	1,342	1,382	1,358	1,457	1,556	1,606	1,293	1,382	1,471	1,516
35	0,878	0,935	0,992	1,020	0,979	1,050	1,122	1,157	0,950	1,014	1,078	1,110
50	0,672	0,714	0,757	0,778	0,723	0,776	0,828	0,855	0,719	0,766	0,814	0,837
70	0,491	0,520	0,549	0,564	0,501	0,537	0,574	0,592	0,516	0,549	0,582	0,598
95	0,378	0,399	0,420	0,431	0,361	0,387	0,413	0,426	0,390	0,413	0,437	0,449
120	0,315	0,332	0,349	0,357	0,286	0,307	0,327	0,338	0,320	0,339	0,358	0,367
150	0,271	0,284	0,298	0,304	0,232	0,249	0,265	0,274	0,271	0,286	0,301	0,309
185	0,234	0,244	0,255	0,261	0,185	0,199	0,212	0,219	0,229	0,241	0,253	0,259
240	0,197	0,205	0,213	0,217	0,141	0,151	0,161	0,167	0,188	0,197	0,206	0,211

Tabla 5. Caídas de tensión unitarias por A y km para cables de 0,6/1kV.

El procedimiento de cálculo de la sección del conductor utilizando estas tablas es muy simple, basta seguir los pasos siguientes:

- Se calcula en primer lugar la caída de tensión unitaria reglamentaria máxima admisble en unidades (V/A.km).
- A continuación para la temperatura de servicio máxima admisible del condutor y para el factor de potencia de la instalación se escoge la sección de conductor cuya caída de tensión unitaria según la tabla sea inferior al valor reglamentario calculado.
- Finalmente se comprueba que para esa sección el conductor es capaz de soportar la intensidad prevista en función de sus condiciones de instalación.

Si se quiere efectuar el calculo con una segunda iteración, aplicando la temperatura real del conductor puede continuarse proceso de la siguiente forma:

- Se comprueba si la sección normalizada inferior es también capaz de soportar la intensidad prevista en función de sus condiciones de instalación. Si es así se continua con el siguiente paso.
- Se calcula la temperatura real del conductor de sección menor mediante la fórmula [17].
- Se comprueba según las tablas si a la temperatura real el conductor de dicha sección nos da una caída de tensión unitaria menor que la reglamentaria. En caso contario se debería utilizar la sección superior determinada en la primera iteración.

4. Límites reglamentarios de las caídas de tensión en las instalaciones de enlace.

Los límites caída de tensión vienen detallados en las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19, y son los siguientes.

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.	$e=\Delta U_{III}$	$e=\Delta U_{I}$
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA	--	--
	Contadores totalmente concentrados	0,5%	2 V	--
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%	4 V	--
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%	6 V	3,45 V
	Contadores totalmente concentrados	1,0%	4 V	2,3 V
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%	2 V	1,15 V
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20 V	11,5 V

Tabla 6. Límites de caídas de tensión reglamentarios. Nota: la LGA es siempre trifásica.

5. Ejemplos de cálculo de caídas de sección de conductores.

Para los cálculos que siguen se tomó como material conductor el cobre. Para otros conductores el proceso es el mismo, únicamente se sustituirían las constantes características por las del material correspondiente en cada caso.

Para determinar cual es la intensidad máxima admisble hay que tener en cuenta las condiciones y tipo de montaje de los conductores, y además habrá que aplicar en su caso los factores de reducción por agrupación de varios circuitos que se recogen en la guía BT 19, o con mayor detalle en la norma UNE 20460/5-523. Únicamente en el caso de que un conductor se prevea para transportar una corriente no superior nunca al 30% de su carga nominal, puede no tenerse en cuenta para la determinación del factor de reducción del resto del agrupamiento.

Ejemplo1:

Un edificio destinado a viviendas y locales comerciales tiene una previsión de cargas de P = 145 kW. Se proyecta instalar una única centralización de contadores, y se trata de calcular la sección de la LGA (línea general de alimentación) que va desde la Caja General de Protección ubicada en la fachada del edificio hasta la Centralización de Contadores ubicada en la planta baja de dicho edificio.

El edificio tiene unas zonas comunes con jardines y piscina, resultando un longitud de la LGA de 40 metros. La LGA discurre en el interior de un tubo enterrado ya que es necesario pasar por el jardín de las zonas comunes del edificio.

Elección del tipo de cables a utilizar:

Según la ITC-BT-14, los cables a utilizar serán unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Por tanto se utilizarán cables normalizados de uno de los tipos siguientes:

Producto		Norma de aplicación
Cable tipo RZ1-K	Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1)	UNE 21.123-4
Cable tipo DZ1-K	Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1)	UNE 21.123-5

En ambos casos al tratarse de aislamientos termoestables la temperatura máxima admisible del conductor en servicio continuo será de 90ºC.

Cálculo de la sección:

a) En primer lugar se calcula la intensidad:

$I = P / (\sqrt{3}\ U_{\sigma 1}\ \cos\varphi) = 232{,}5$ A

Donde:

P= 145000W	potencia activa prevista para la línea, en vatios.
$U_{\sigma 1}$=400V	tensión nominal de la línea, en voltios
$\cos\varphi$ = 0,90	factor de potencia de la carga, a falta de datos se toma 0,85.

b) Cálculo decaída de tensión mediante valores unitarios:

Tensión unitaria reglamentaria:

e = 0,5%. 400 V = 2 V

e_u (reglamentaria) = 2 V / (0,04 km. 232,5 A) = 0,215 V / A km.

Según la tabla 5, la caída de tensión para factor de potencia 0,9 y para la temperatura máxima admisble del conductor de 90ºC, inferior al valor de 0,215 corresponde a un valor de 0,211 que se obtiene para la sección de 240 mm2.

Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada; S = 240 mm2.

c) comprobación de la intensidad admisible:

En servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla A de la guía BT-14.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible para instalación en tubo enterrado es de $I_{máx}$=440 A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista.

d) Segunda iteración.

Para verificar si una sección inferior puede ser también válida se sigue el siguiente proceso:

En primer lugar se verifica si la sección inferior (185 mm2) es capaz de soportar también la intensidad prevista en la LGA. Según la tabla A de la guía BT-14 su intensidad máxima admisible para instalación en tubo enterrado es de $I_{máx}$=384 A. Por lo tanto se satisface esta condición.

Se calcula la temperatura del conductor según la fórmula [17]

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) * (I / I_{máx})^2$$

$(T_{máx} - T_0) = \Delta T_{máx} = 90ºC\text{-}25\ ºC = 65ºC$

$T = 25 + 65.(232{,}5/440)^2 \cong 49ºC$

Por consiguiente la temperatura real del conductor a la intensidad prevista en servicio permanente será de 49ºC. Según la tabla 5 no se dispone de la caída de tensión unitaria exactamente para 49ºC, aunque a mayor temperatura mayor caída de tensión. Incluso para la temperatura de 40ºC (inferior a los 49ºC) la caída de tensión unitaria toma un valor de 0,229 que es superior al valor reglamentario calculado. Por lo tanto no es posible utilizar la sección de 185 mm2.

Ejemplo 2:

Se debe calcular la sección de una derivación individual (DI) que alimenta a una vivienda con nivel de electrificación básico (5750W), cuya longitud desde el embarrado del cuarto de contadores hasta el cuadro privado de los dispositivos generales de mando y protección es de 10 metros (segunda planta).

El sistema de instalación es el de conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica.

Elección del tipo de conductores a utilizar:

Según la ITC-BT-15, para el sistema de instalación del ejemplo los cables a utilizar serán unipolares o multiconductores de tensión asignada mínima 450/750 V los unipolares, y 0,6/1kV los multiconductores, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Por tanto se utilizarán cables normalizados de uno de los tipos siguientes:

Producto		*Norma de aplicación*
Cable ES07Z1-K	*Cable de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1)*	*UNE 211 002*
Cable tipo RZ1-K	*Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1)*	*UNE 21.123-4*
Cable tipo DZ1-K	*Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1)*	*UNE 21.123-5*

Se eligen conductores unipolares de cobre con aislamiento de compuesto termoplástico, cuya temperatura máxima admisible en servicio continuo es de $T_{máx}$=70ºC. (tipo ES07Z1-K)

Cálculo de la sección por el método simplificado:

En lugar de utilizar el método del ejemplo 1, se seguirá el método simplificado. Para su aplicación, una vez determinada la intensidad del circuito se determina la sección por caída de tensión según las fórmulas [15] ó [16], pero considerando el caso más desfavorable en cuanto a que el cable esté a su temperatura máxima admisible en servicio permanente. Una vez determinada la sección por caída de tensión, basta con comprobar que la sección escogida es capaz de soportar la intensidad prevista en servicio permanente. Este método es más rápido y sólo en casos especiales cerca de los límites de la sección normalizada puede dar lugar a un sobredimensionamiento de la sección.

La intensidad prevista está limitada por el ICP a instalar que como máximo será de 25 A, al tratarse de un grado de electrificación básico de 5750 W.

Según la fórmula [16] por tratarse de un circuito monofásico:

$$S = \frac{2\ P\ L}{\gamma\ e\ U} = \frac{2\ .\ 5750\ \ .\ 10}{48.\ \ 2{,}3.\ \ 230} = 4\ ,52\ \ mm^2$$

Por lo tanto habría que ir a la sección mínima normalizada superior de 6 mm2.

Por último en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla1 de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible es de $I_{máx}$=36A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista (I= 25 A).

Cálculo mediante las tablas de caídas de tensión unitarias..

Para una caída de tensión reglamentaria admisible de 2,3 voltios (1% de 230 voltios), teniendo en cuenta que L= 0,01 km, I = 25 A , cosφ = 1, se calcula:

$e_{u\ reglamentaria}$ = 2,3 / (0,01. 25) = 9,2 voltios / (A. km)

Según la tabla 4 para cables de 450/750 V y para una T=70ºC, se obtiene un valor de caída de tensión unitaria menor que el reglamentario:

e_u = 6,383 voltios / (A. km) para una sección de 6 mm2.

Para 4 mm2 la caída de tensión unitaria sería mayor que la reglamentaria y por tanto la sección apropiada es de 6 mm2. La comprobación de la intensidad máxima admisble para esta sección ya se ha efectuado previamente.

Ejemplo 3:

Se trata del cálculo de sección de una derivación individual para otra vivienda de electrificación básica del mismo edificio que en el ejemplo 2, donde todos los datos de partida son los mismos excepto la longitud que es ahora de 22 metros.

También se desea comprobar si la sección mínima admisible por el RBT de 2,5 mm2, para el circuito interior tipo C2 de bases de toma de corriente de uso general es adecuada teniendo en cuenta que la distancia entre el cuadro de los dispositivos generales de mando y protección y la toma de corriente más alejada es de 30 metros. La instalación interior va empotrada bajo tubo.

Elección del tipo de conductores a utilizar:

Se emplearán conductores unipolares de cobre con aislamiento termoplástico. Para las derivaciones individuales serán no propagadores del incendio con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (ES 07Z1-K), y para la instalación interior del tipo H07-R.

Cálculo de la sección de la derivación individual :

En primer lugar hay que tener en cuenta que la intensidad prevista está limitada por el calibre del ICP a un valor máximo de 25A.

Para calcular la potencia prevista se tomará $\cos\varphi = 1$, ya que una vez fijada la intensidad prevista en función del calibre del ICP el caso más desfavorable de caída de tensión se obtiene con $\cos\varphi = 1$.

$P = U_{o1}\, I \cos\varphi = 230 \cdot 25 \cdot 1{,}0 = 5750\ W$

La sección se calcula aplicando el método simplificado de la fórmula [16]

$$S = \frac{2\ P\ L}{\gamma\ e\ U} = \frac{2 \cdot 5750 \cdot 22}{48 \cdot 2{,}3 \cdot 230} = 9{,}96\ mm^2$$

Donde por tratarse de una derivación individual con contadores centralizados en ún lugar único, e=1% de 230 V = 2,3 V .

Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior que es; S = 10 mm^2.

Por último en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla1 de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible es de $I_{máx}$=50A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista (I= 25 A).

Cálculo de la sección del circuito interior de bases de toma de coriente (C2):

Tal y como indica la ITC-BT-25 la intensidad de funcionamiento del circuito coincidirá con la intensidad nominal del interruptor automático que protege el circuito, es decir: I = 16 A. La potencia prevista una vez fijada la intensidad por el calibre de la portección se calcula para $\cos\varphi$=1, ya que se cubre el caso más desfavorable

$P = U_{o1}\, I \cos\varphi = 230 \cdot 16 \cdot 1{,}0 = 3680\ W$
La sección se calcula aplicando el método simplificado de la fórmula [16]

$$S = \frac{2\ P\ L}{\gamma\ e\ U} = \frac{2 \cdot 3680 \cdot 30}{48 \cdot 6{,}9 \cdot 230} = 2{,}9\ mm^2$$

Donde por tratarse de un circuito interior en monofásico de una vivienda, e=3% de 230 V = 6,9 V .

Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior que es; S = 4 mm^2, superior al mínimo reglamentario exigible.

Por último en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista. Para ello utilizamos los valores de la tabla1 de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible es de $I_{máx}$=27A. Este valor es superior al valor de la intensidad prevista.

Ejemplo 4:

Se trata del cálculo de sección de una derivación individual para otra vivienda de electrificación básica del mismo edificio que en el ejemplo 2 y ejemplo 3, donde todos los datos de partida son los mismos excepto la longitud que es ahora de 35 metros.

Elección del tipo de conductores a utilizar:

Mismo tipo que en el ejemplo 2 y ejemplo 3.

Cálculo de la sección:

Siguiendo el ejemplo 2, puesto que sólo cambia la longitud, se tiene:

$$S = \frac{2\ P\ L}{\gamma\ e\ U} = \frac{2\ .\ 5750\quad .\ 35}{48.\quad 2{,}3.\quad 230} = 15\ ,85\ mm^2$$

Por lo tanto habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior que es; S = 16 mm^2.

Por último la intensidad máxima admisible para esta sección es de $I_{máx}$= 66A que es superior al valor de la intensidad prevista.

Ejemplo 5:

Se trata de repetir los cálculos de sección de las tres derivaciones individuales de los ejemplos 2,3 y 4, para las mismas longitudes (10m, 22m y 35m) pero para viviendas con electrificación elevada.

Elección del tipo de conductores a utilizar:

Mismo tipo de conductor y condiciones de instalación que en los tres ejemplos anteriores.

Cálculo de la sección:

En primer lugar hay que tener en cuenta que la intensidad prevista está limitada por el calibre del ICP a un valor de 40 A.

Para calcular la potencia prevista se tomará $\cos\varphi$ = 1, ya que una vez fijada la intensidad prevista en función del calibre del ICP el caso más desfavorable de caída de tensión se obtiene con $\cos\varphi$ =1.

$P = U_{s1}\ I \cos\varphi = 230\ .\ 40.\ 1{,}0 = 9200\ W$

Se aplica la fórmula [16] y se obtienen los valores siguientes para:

L=10 m	S= 7,2 mm^2
L=22 m	S= 15,9 mm^2
L=35 m	S= 25,3 mm^2

Por lo tanto habría que elegir las secciones normalizadas inmediatamente superiores que según el caso son las siguientes.

L=10 m	S= 10 mm^2
L=22 m	S= 16 mm^2
L=35 m	S= 35 mm^2

Comprobación de la intensidad admisible:

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19 para el modo de instalación B y dos conductores cargados las intensidades máximas admisibles para cada sección son las siguientes:

S= 10 mm^2	$I_{máx}$=50 A
S= 16 mm^2	$I_{máx}$=66 A
S= 35 mm^2	$I_{máx}$=104 A

Todos los valores son superiores al valor de la intensidad prevista (I= 40 A).

Nota: si el cálculo de la sección se efecturara de la forma detallada en el ejemplo 1 mediante el cálculo de la temperatura real del conductor, para el caso de L=35 m se obtendría la seccion normalizada inferior (S= 25 mm^2), ya que la temperatura del conductor es inferior a la máxima admisible de 70ºC, al ser su carga únicamente de 40 A.



Anexo VIII: Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor

MOTIVACION

Este documento ha sido elaborado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo a través del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, con el objetivo de establecer una metodología de cálculo para que determinadas bombas de calor accionadas eléctricamente puedan ser consideradas como bombas de calor renovables.

Para la elaboración del documento se han tenido en cuenta las directrices elaboradas por parte de la Comisión Europea para que los Estados miembros estimen los valores que pueden considerarse energía procedente de fuentes renovables en el funcionamiento de las bombas de calor aerotérmica, geotérmica o hidrotérmica, de acuerdo con el anexo VII de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009[1], relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

Dichas directrices se establecieron mediante la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013[2], por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Dichas directrices establecen como deben estimar los diferentes Estados Miembros los diferentes parámetros que intervienen en el cálculo, teniendo en cuenta sus distintas zonas climáticas.

En aquellos casos en que se pretenda sustituir el aporte solar mínimo para la producción de ACS mediante una bomba de calor será necesario justificar documentalmente, conforme a lo establecido en la IT 1.2.2 del R.I.T.E., que las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria debidos al consumo de energía eléctrica de la bomba de calor son iguales o inferiores a los que se obtendrían mediante la correspondiente instalación solar térmica y el sistema de referencia que se deberá considerar como auxiliar de apoyo para la demanda comparada. Los coeficientes de paso que se utilicen en la elaboración de esta justificación para obtener la producción de emisiones de dióxido de carbono y de consumo de energía primaria debidos al consumo de energía eléctrica de la bomba de calor serán los publicados como documento reconocido.

[1] Diario Oficial de la Unión Europea L 140 5.6.2009 y corrección de errores en L 8 11.1.2014
[2] Diario Oficial de la Unión Europea L 62 6.3.2013

1. INTRODUCCIÓN.

En la **Directiva 2009/28/CE** se reconoce como energía renovable, en determinadas condiciones, la energía capturada por bombas de calor, según se dice en su artículo 5 y se define en el Anexo VII: Balance energético de las bombas de calor.

Las bombas de calor que podrán considerarse como renovables son aquellas en las que la producción final de energía supere de forma significativa el insumo de energía primaria necesaria para impulsar la bomba de calor.

Posteriormente, la **Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 (2013/114/UE)** establece el parámetro η con el valor del 45,5 %, por lo que las bombas de calor accionadas eléctricamente deben de considerarse como **renovables siempre que su SPF sea superior a 2,5.**

Dicha decisión establece que **la determinación del SPF de las bombas de calor accionadas eléctricamente debe efectuarse de acuerdo con la norma EN 14825:2012 (el SPF se refiere al SCOPnet)[3].**

El presente documento pretende establecer una metodología que, utilizada por defecto a falta de una mejor información, podrá considerarse como suficiente para que determinadas bombas de calor accionadas eléctricamente puedan ser consideradas como bombas de calor renovables**.**

La aplicación de **esta metodología** propuesta **no pretende excluir u obviar la posibilidad de que cualquier fabricante de equipos pueda determinar el SPF de sus equipos mediante la aplicación de la norma EN 14825:2012**, sino que más bien pretende todo lo contrario, animar a que estos agentes realicen los cálculos necesarios para su determinación conforme a la mencionada norma tal y como se dice en la directrices. Si bien, **se considera que la justificación documental que aporte el cálculo del SPF debe ser avalada mediante la declaración de conformidad CE realizada por el fabricante, y su etiquetado energético, según regula el R.I.T.E.[4] y el resto de la normativa vigente.**

---

[3] El SPF se refiere al "coeficiente de rendimiento estacional neto en modo activo (SCOPnet) ", en el caso de las bombas de calor accionadas eléctricamente.

[4] Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Real Decreto 238/2013, de 5 de abril).

- Apartado 1 del artículo 18: Los equipos y materiales deben llevar el marcado CE y cumplir los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía (Real Decreto 187/2011).
- IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimientos energéticos de los generadores de calor.
  11. Las bombas de calor deberán cumplir los siguientes requisitos:
  a) Los equipos de hasta 12 kW de potencia útil nominal, deberán llevar incorporados los valores de etiquetado energético (COP/SCOP) correspondientes a la normativa europea en vigor.

Por tanto, se ha de remarcar que **se trata de un documento de mínimos, que contiene un método sencillo, que puede permitir una primera aproximación a la estimación de los valores de SPF para las distintas tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor accionadas eléctricamente**. Este documento en ningún caso pretende sustituir los datos de rendimiento determinados y justificados mediante la norma o normas correspondientes.

Se considera que la elaboración de este documento es un paso importante en el reconocimiento en España de la tecnología de las bombas de calor como fuente de energía renovable y debe considerarse como un documento abierto sujeto a mejoras y modificaciones que le permitan adaptarse a la realidad tecnológica pero siempre vigilando el cumplimiento de la directiva.

Es decir, para una tecnología y aplicación concreta con bomba de calor, el valor de su SPF será el determinado y justificado mediante la norma o normas correspondientes; que haya sido avalado mediante la declaración de conformidad CE realizada por el fabricante, y su etiquetado energético, según regula el R.I.T.E. y el resto de la normativa vigente.

Solo en el caso de que no sea posible calcular el SPF según lo descrito en el párrafo anterior se podría recurrir a su cálculo mediante los valores por defecto establecidos en este documento para las bombas de calor accionadas eléctricamente.

Este documento no incorpora actualmente a **las bombas de calor accionadas térmicamente**, aunque su incorporación podría hacerse en sucesivas revisiones cuando se dispongan de los datos necesarios. No obstante, a efectos de su consideración como energía renovable según la Directiva 2009/28/CE, el SPF mínimo (SPER net) de las bombas de calor accionadas mediante energía térmica es 1,15.La determinación del SPF debe efectuarse, en el caso de la relación estacional de energía primaria (SPER net), de acuerdo con la norma UNE-EN 12309.

b) Aquellos equipos de potencia útil nominal superior a 12 kW deberán llevar incorporados los valores de etiquetado energético (COP/SCOP) determinados por la normativa europea en vigor, cuando exista la misma, o por entidades de certificación europea.

2. OBJETO DEL INFORME.

El presente documento busca estimar los valores de SPF para las distintas tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor accionadas eléctricamente mediante la multiplicación de su COP nominal obtenido en condiciones de ensayo por un factor de ponderación (FP) y por un factor de corrección (FC).

SPF = COPnominal x FP x FC

El factor de ponderación tiene en cuenta las diferentes zonas climáticas de España que marca el CTE y se ha calculado mediante una metodología exclusivamente técnica, utilizando valores objetivos y los Documentos Reconocidos existentes.

El factor de corrección tiene en cuenta la diferencia entre la temperatura de distribución o uso y la temperatura para la cual se ha obtenido el COP en el ensayo.

El rendimiento medio estacional obtenido mediante la aplicación de estos factores se ha de considerar por defecto en caso de no disponer de datos de rendimiento determinados y justificados mediante la norma correspondiente.

Se ha partido del documento reconocido de la Calificación Energética ***"Prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de viviendas"***, en el que se determinan los factores FP y FC ampliando su alcance a todo tipo de edificios, simplificando las distintas tipologías, estableciendo el uso del FC aplicable únicamente a las bombas de calor geotérmicas al resto de tecnologías (aerotermia e hidrotermia) y adaptándolo a la finalidad explicada anteriormente.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

Las prestaciones medias estacionales de un equipo o sistema (SPF) se calcularán multiplicando sus prestaciones nominales (COP) por un factor denominado factor de ponderación representativo (FP) y por un factor de corrección (FC) para las distintas tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor accionadas eléctricamente.

El documento reconocido de la Calificación Energética ***"Prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de viviendas"*** determina los valores del FP y del FC, eligiendo de la muestra de casos estudiados el valor que se corresponde con el 15% de los casos más desfavorables. El percentil elegido hace que haya una probabilidad del 85% de que el factor real sea mejor que el valor considerado, por lo que se trata de valores que se encuentran del lado de la seguridad, muy conservadores, no de valores medios.

Así tenemos el valor de FP:

Tabla 3.1: T sis 1-3. Factores de ponderación para sistemas de calefacción por bombas de calor.

	Zona Climática				
	A	B	C	D	E
Equipos centralizados (viviendas unifamiliares)	0.79	0.71		0.68	
Equipos centralizados (viviendas en bloque)	0.79	0.75		0.68	
Equipos individuales tipo split (viviendas individuales y viviendas en bloque)	0.60	0.62		0.58	
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas unifamiliares)	1.127	1.125	1.073	1.012	0.951
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas en bloque)	1.131	1.116	1.072	1.008	0.937
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores horizontales (viviendas unifamiliares)	0.949	0.920	0.876	0,824	0.766

Y el valor de FC (solo para geotermia), según la temperatura de distribución:

Tabla 3.2: T sis 1-5. Factores de corrección para bombas de calor geotérmicas.

Tª de distribución calefacción (ºC)	Factor de corrección
35	1
40	0.868
45	0.765
50	0.677
55	0.606

Partiendo de este documento reconocido se realizan las siguientes **HIPÓTESIS**:

a. Se amplía el alcance al resto de **edificios** de los valores obtenidos para viviendas. De esta forma se estaría del lado de la seguridad, ya que los patrones de uso de las bombas de calor para calefacción en las viviendas son generalmente más desfavorables que los de edificios del sector terciario, por ejemplo edificios de oficinas.

b. Se considera necesario **aplicar a todas las bombas de calor accionadas eléctricamente el mismo factor de corrección (FC).** Se ha partido del factor que se propone en el documento reconocido citado anteriormente para las bombas de calor cuya fuente energética es el calor geotérmico. Se justifica debido a que la disminución del rendimiento de la bomba de calor en función del aumento de la temperatura de condensación es independiente de la fuente de energía que utilice: aerotermia, geotermia o hidrotermia. Se han determinado nuevos factores que tienen en cuenta la posibilidad de utilización de valores de COP de equipos obtenidos para diferentes temperaturas de uso.

c. Para las bombas de calor cuya fuente energética es la energía **Aerotérmica**:

i. Para el factor de ponderación (FP) se ha partido de los valores obtenidos; que se corresponden con el 15% de los casos más desfavorables. Estos valores se han corregido al alza para considerar las nuevas tecnologías en componentes y control incorporadas en los equipos nuevos, y que garantizan comportamientos a carga parcial sustancialmente mejores.

Las directrices de la Decisión (2013/114/UE) llaman la atención, en el apartado 3.3 "Rendimiento mínimo de las bombas de calor que debe considerarse como energía renovable según la directiva", de forma explícita sobre el SPF de las bombas de calor aerotérmicas y en particular sobre aquellas que se empleen como calentadores de agua: "Los Estados miembros deben tener presente, en particular tratándose de bombas de calor con aire como fuente caliente, qué fracción de la potencia instalada de sus bombas de calor tiene un SPF superior al rendimiento mínimo. Para esa evaluación, los Estados miembros pueden basarse en datos de pruebas y mediciones, si bien, en muchos casos, ante la falta de datos, la evaluación se puede limitar a un dictamen pericial efectuado por cada Estado miembro. Los dictámenes periciales deben ser conservadores, es decir, se

debe tender a infraestimar más que a sobrestimar la contribución de las bombas de calor ([5]). Tratándose de calentadores de agua con aire como fuente caliente, solo en casos excepcionales tienen tales bombas de calor un SPF superior al umbral mínimo. Por otro lado **únicamente el aire ambiente**, es decir, el aire exterior, **puede ser la fuente energética de una bomba de calor con aire como fuente caliente**.

ii. Se han simplificado las aplicaciones a dos casos: Equipos Centralizados (media de viviendas unifamiliares y en bloque) y Equipos tipo Split.

d. Para las bombas de calor cuya fuente energética es la energía **Hidrotérmica**:

i. Se consideran los mismos valores del factor de ponderación (FP) que para la energía Geotérmica de Circuito Cerrado con intercambiadores horizontales minorados en un 5%.

e. Para las bombas de calor cuya fuente energética es la energía **Geotérmica**:

i. Para el factor de ponderación (FP) se ha partido de los valores obtenidos; que se corresponden con el 15% de los casos más desfavorables. Estos valores se han corregido al alza para considerar las nuevas tecnologías en componentes y control incorporadas en los equipos nuevos, y que garantizan comportamientos a carga parcial sustancialmente mejores.

La tecnología geotérmica con bomba de calor asegura una mínima variación de la temperatura del terreno a lo largo de las horas del día, así como a lo largo de los días del año, e incluso a lo largo de los años de vida útil de la instalación; frente a

[5]Debe prestarse especial atención a las bombas de calor con aire como fuente caliente reversibles, debido a la existencia de posibles fuentes de sobrestimación, principalmente: a) no todas las bombas de calor reversibles se utilizan para calentar, o solo de manera limitada, y b) las unidades más antiguas (y las unidades nuevas menos eficientes) pueden tener una eficiencia (SPF) inferior al umbral mínimo exigido de 2,5.

la aerotermia que sufre de importantes variaciones diarias y estacionales además de su difícil predicción a lo largo de su vida útil.

ii. Se han simplificado las aplicaciones a dos casos: Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (media de viviendas unifamiliares y en bloque) y Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores horizontales.

iii. Se ha considerado un nuevo caso: cuando la fuente de calor es energía Geotérmica de Circuito Abierto. Se consideran los mismos valores del factor de ponderación (FP) que para la Energía Geotérmica de circuito cerrado con intercambiadores verticales mayorados en un 5%.

f. Se ha determinado un nuevo factor de corrección (FC) para la temperatura de distribución de 60 ºC, que se corresponde con un valor de 0,55.

g. Se han redondeado los factores a 2 decimales.

4. RESULTADOS

De esta forma los valores de los Factores son:

Tabla 4.1: Factor de ponderación (FP) para sistemas de Calefacción y/o ACS con bombas de caloren función de las fuentes energéticas, según la zona climática.

	Factor de Ponderación (FP)				
Fuente Energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica. Equipos centralizados	0,87	0,80	0,80	0,75	0,75
Energía Aerotérmica. Equipos individuales tipo split	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
Energía Hidrotérmica.	0,99	0,96	0,92	0,86	0,80
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	1,05	1,01	0,97	0,90	0,85
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Energía Geotérmica de circuito abierto	1,31	1,30	1,23	1,17	1,09

***Tabla 4.2:* Factores de corrección (FC) en función de las temperaturas de condensación, según la temperatura de ensayo del COP.**

Factor de Corrección (FC)						
Tª de condensación (ºC)	FC (COP a 35ºC)	FC (COP a 40ºC)	FC (COP a 45ºC)	FC (COP a 50ºC)	FC (COP a 55ºC)	FC (COP a 60ºC)
35	1,00	--	--	--	--	--
40	0,87	1,00	--	--	--	--
45	0,77	0,89	1,00	--	--	--
50	0,68	0,78	0,88	1,00	--	--
55	0,61	0,70	0,79	0,90	1,00	--
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,90	1,00

El valor del COP nominal de la bomba de calor será el obtenido de su ensayo, según la norma que les afecte (UNE-EN 14511: 2012, UNE-EN 15316: 2010, UNE-EN 16147, etc.) y obtenido para las condiciones de temperatura que correspondan a la zona climática en la que se instale y según la aplicación a la que abastezca.

En el caso de tratarse de **bombas de calor para producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) deberá considerarse 60 ºC como temperatura de distribución**. Para temperaturas de preparación de ACS diferentes de 60 ºC el volumen de acumulación de ACS de la bomba de calor deberá corresponder a la demanda obtenida para la temperatura elegida y se calculará a partir de las demandas de referencia a 60 ºC de la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación. En ningún caso la temperatura de preparación del ACS podrá ser inferior a 45 ºC.

La demanda de ACS a considerar a efectos de cálculo del volumen de acumulación de ACS de la bomba de calor, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión:

$$D(T) = \sum_{i}^{12} D_i(T)$$

$$D_i(T) = D_i(60\,^{\circ}C) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

- D(T) Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;
- Di(T) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;
- Di(60 ºC) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 ºC;
- T Temperatura del acumulador final;
- Ti Temperatura media del agua fría en el mes i (Norma UNE 94002:2005).

Así tendríamos:

SPF = COPnominal x FP x FC

ANEXO I: COP MÍNIMO NECESARIO PARA CONSIDERACIÓN DE RENOVABLE

(Según aplicación y en función de la zona climática y la temperatura de distribución)

	COP mínimo para calefacción a 35ºC				
Fuente Energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica Equipos centralizados	2,88	3,11	3,11	3,34	3,34
Energía Aerotérmica Equipos individuales tipo split	3,79	3,67	3,67	3,92	3,92
Energía Hidrotérmica	2,53	2,61	2,71	2,91	3,11
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	2,39	2,47	2,58	2,77	2,95
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	2,01	2,03	2,12	2,25	2,42
Energía Geotérmica de circuito abierto	1,91	1,93	2,03	2,14	2,30

	COP mínimo para calefacción a 40ºC				
Fuente Energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica Equipos centralizados	3,31	3,58	3,58	3,84	3,84
Energía Aerotérmica Equipos individuales tipo split	4,35	4,21	4,21	4,50	4,50
Energía Hidrotérmica	2,90	3,00	3,11	3,35	3,58
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	2,75	2,84	2,97	3,19	3,39
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	2,31	2,33	2,44	2,59	2,78
Energía Geotérmica de circuito abierto	2,20	2,21	2,33	2,46	2,64

	COP mínimo para calefacción a 45ºC				
Fuente Energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica Equipos centralizados	3,74	4,04	4,04	4,34	4,34
Energía Aerotérmica Equipos individuales tipo split	4,92	4,76	4,76	5,09	5,09
Energía Hidrotérmica	3,28	3,39	3,51	3,78	4,04
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	3,11	3,21	3,35	3,60	3,83
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	2,61	2,64	2,76	2,92	3,14
Energía Geotérmica de circuito abierto	2,48	2,50	2,64	2,78	2,98

	COP mínimo para calefacción a 50ºC				
Fuente Energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica Equipos centralizados	4,23	4,58	4,58	4,92	4,92
Energía Aerotérmica Equipos individuales tipo split	5,57	5,39	5,39	5,76	5,76
Energía Hidrotérmica	3,71	3,84	3,98	4,28	4,58
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	3,52	3,63	3,80	4,08	4,34
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	2,96	2,98	3,12	3,31	3,56
Energía Geotérmica de circuito abierto	2,81	2,83	2,98	3,15	3,38

	COP mínimo para calefacción a 55ºC				
Fuente Energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica Equipos centralizados	4,72	5,10	5,10	5,48	5,48
Energía Aerotérmica Equipos individuales tipo split	6,21	6,01	6,01	6,42	6,42
Energía Hidrotérmica	4,14	4,28	4,44	4,78	5,10
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	3,92	4,05	4,23	4,54	4,84
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	3,30	3,33	3,48	3,69	3,96
Energía Geotérmica de circuito abierto	3,13	3,16	3,33	3,51	3,76

	COP mínimo para calefacción y/o ACS a 60ºC				
Fuente Energética de la bomba de calor	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica Equipos centralizados	5,23	5,66	5,66	6,08	6,08
Energía Aerotérmica Equipos individuales tipo split	6,89	6,66	6,66	7,12	7,12
Energía Hidrotérmica	4,59	4,75	4,92	5,30	5,66
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	4,35	4,49	4,70	5,04	5,37
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	3,66	3,69	3,86	4,09	4,40
Energía Geotérmica de circuito abierto	3,47	3,50	3,69	3,90	4,17

ANEXO II: EJEMPLOS DE CÁLCULO DEL SPF DE BOMBAS DE CALOR

EJEMPLO 1: Bomba de calor aerotérmica centralizada para un hotel en Cádiz

Disponemos de una bomba de calor aerotérmica centralizada para producción de ACS para un Hotel en Cádiz.

La bomba de calor tiene un COP nominal para calefacción a 35º C de 5,25.

Para determinar el SPF de la bomba de calor precisamos conocer el factor de ponderación (FP) y factor de corrección (FC) correspondientes.

El FP se obtendrá de la tabla 4.1 conforme a la zona climática del emplazamiento del hotel y al tipo de bomba de calor empleado.

Cádiz es zona de severidad climática en invierno A y el tipo de bomba de calor es aerotérmica. Equipos centralizados, por lo que el factor de ponderación que le corresponde es de 0,87.

La temperatura elegida de preparación del ACS es de 60 ºC por lo que según la tabla 4.2 de factores de corrección le corresponde el valor de 0,55.

Aplicando la fórmula para la determinación del rendimiento estacional tenemos que:

$$SPF = COP_{nominal} \times FP \times FC = 5,25 \times 0,87 \times 0,55 = 2,51$$

En este caso el SPF de la bomba de calor es superior a 2,5 y por tanto podría considerarse como renovable.

EJEMPLO 2: Bomba de calor aerotérmica tipo split para una oficina en Alicante

Disponemos de una bomba de calor aerotérmica tipo Split para calefacción en una oficina en Alicante.

La bomba de calor tiene un COP nominal para calefacción a 35º C de 4,00.

Para determinar el SPF de la bomba de calor precisamos conocer el factor de ponderación (FP) y factor de corrección (FC) correspondientes.

El FP se obtendrá de la tabla 4.1 conforme a la zona climática del emplazamiento de la oficina y al tipo de bomba de calor empleado.

Alicante es zona de severidad climática en invierno B y el tipo de bomba de calor es aerotérmica tipo split, por lo que el factor de ponderación que le corresponde es de 0,68.

La temperatura elegida de distribución a las unidades interiores es de 40ºC por lo que según la tabla 4.2 de factores de corrección le corresponde el valor de 0,87.

Aplicando la fórmula para la determinación del rendimiento estacional tenemos que:

$$SPF = COP_{nominal} \times FP \times FC = 4{,}00 \times 0{,}68 \times 0{,}87 = 2{,}37$$

En este caso el SPF de la bomba de calor es inferior a 2,50 y por tanto no podría considerarse como renovable.

EJEMPLO 3: Bomba de calor hidrotérmica para una residencia en La Coruña

Disponemos de una bomba de calor hidrotérmica para calefacción por suelo radiante en una residencia en La Coruña.

La bomba de calor tiene un COP nominal para calefacción a 35º C de 4,00.

Para determinar el SPF de la bomba de calor precisamos conocer el factor de ponderación (FP) y factor de corrección (FC) correspondientes.

El FP se obtendrá de la tabla 4.1 conforme a la zona climática del emplazamiento de la residencia y al tipo de bomba de calor empleado.

La Coruña es zona de severidad climática en invierno C y el tipo de bomba de calor es hidrotérmica, por lo que el factor de ponderación que le corresponde es de 0,92.

La temperatura elegida de distribución al suelo radiante es de 45 ºC por lo que según la tabla 4.2 de factores de corrección le corresponde el valor de 0,77.

Aplicando la fórmula para la determinación del rendimiento estacional tenemos que:

$$SPF = COP_{nominal} \times FP \times FC = 4{,}00 \times 0{,}92 \times 0{,}77 = 2{,}83$$

En este caso el SPF de la bomba de calor es superior a 2,5 y por tanto podría considerarse como renovable.

EJEMPLO 4: Bomba de calor geotérmica de intercambiador vertical para un bloque de viviendas en Madrid

Disponemos de una bomba de calor geotérmica de intercambiador vertical para calefacción por suelo radiante en un bloque de viviendas en Madrid.

La bomba de calor tiene un COP nominal para calefacción a 35º C de 4,50.

Para determinar el SPF de la bomba de calor precisamos conocer el factor de ponderación (FP) y factor de corrección (FC) correspondientes.

El FP se obtendrá de la tabla 4.1 conforme a la zona climática del emplazamiento del bloque de viviendas y al tipo de bomba de calor empleado.

Madrid es zona de severidad climática en invierno D y el tipo de bomba de calor es geotérmica con intercambiador vertical, por lo que el factor de ponderación que le corresponde es de 1,11.

La temperatura elegida de distribución al suelo radiante es de 45 ºC por lo que según la tabla 4.2 de factores de corrección le corresponde el valor de 0,77.

Aplicando la fórmula para la determinación del rendimiento estacional tenemos que:

$$SPF = COP_{nominal} \times FP \times FC = 4{,}50 \times 1{,}11 \times 0{,}77 = 3{,}85$$

En este caso el SPF de la bomba de calor es superior a 2,5 y por tanto podría considerarse como renovable.

EJEMPLO 5: Bomba de calor geotérmica de circuito abierto para un edificio de oficinas en Zaragoza

Disponemos de una bomba de calor geotérmica de circuito abierto para calefacción por suelo radiante en un edificio de oficinas en Zaragoza.

La bomba de calor tiene un COP nominal para calefacción a 40º C de 3,75.

Para determinar el SPF de la bomba de calor precisamos conocer el factor de ponderación (FP) y factor de corrección (FC) correspondientes.

El FP se obtendrá de la tabla 4.1 conforme a la zona climática del emplazamiento del edificio de viviendas y al tipo de bomba de calor empleado.

Zaragoza es zona de severidad climática en invierno D y el tipo de bomba de calor es geotérmica de circuito abierto, por lo que el factor de ponderación que le corresponde es de 1,17.

La temperatura elegida de distribución al suelo radiante es de 45 ºC por lo que según la tabla 4.2 de factores de corrección le corresponde el valor de 0,89.

Aplicando la fórmula para la determinación del rendimiento estacional tenemos que:

$$SPF = COP_{nominal} \times FP \times FC = 3,75 \times 1,17 \times 0,89 = 3,90$$

En este caso el SPF de la bomba de calor es superior a 2,5 y por tanto podría considerarse como renovable.

EJEMPLO 6: Bomba de calor geotérmica de intercambiador horizontal para una vivienda unifamiliar en Burgos

Disponemos de una bomba de calor geotérmica de intercambiador horizontal para calefacción por suelo radiante en un bloque de viviendas en Burgos.

La bomba de calor tiene un COP nominal para calefacción a 35º C de 3,75.

Para determinar el SPF de la bomba de calor precisamos conocer el factor de ponderación (FP) y factor de corrección (FC) correspondientes.

El FP se obtendrá de la tabla 4.1 conforme a la zona climática del emplazamiento de la vivienda unifamiliar y al tipo de bomba de calor empleado.

Burgos es zona de severidad climática en invierno E y el tipo de bomba de calor es geotérmica con intercambiador horizontal, por lo que el factor de ponderación que le corresponde es de 0,85.

La temperatura elegida de distribución al suelo radiante es de 40ºC por lo que según la tabla 4.2 de factores de corrección le corresponde el valor de 0,87.

Aplicando la fórmula para la determinación del rendimiento estacional tenemos que:

SPF = COPnominal x FP x FC = 3,75 x 0,85 x 0,87 = 2,77

En este caso el SPF de la bomba de calor es superior a 2,5 y por tanto podría considerarse como renovable.

Anexo IX: Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107459

INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA (ITC) BT-52

Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos

Índice

1. Objeto y ámbito de aplicación.
2. Términos y definiciones.
3. Esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos.

3.1 Instalación en aparcamientos de viviendas unifamiliares.
3.2 Instalación en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal.
3.3 Otras instalaciones de recarga.

4. Previsión de cargas según el esquema de la instalación.

4.1 Esquema colectivo con un contador principal común (esquemas 1a, 1b y 1c).
4.2 Esquema individual (esquemas 2, 3a y 3b).
4.3 Esquema 4 (esquemas 4a y 4b).

5. Requisitos generales de la instalación.

5.1 Alimentación.
5.2 Sistemas de conexión del neutro.
5.3 Canalizaciones.
5.4 Punto de conexión.
5.5 Contador secundario de medida de energía.

6. Protección para garantizar la seguridad.

6.1 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos.
6.2 Medidas de protección en función de las influencias externas.
6.3 Medidas de protección contra sobreintensidades.
6.4 Medidas de protección contra sobretensiones.

7. Condiciones particulares de instalación.

7.1 Red de tierra para plazas de aparcamiento en el exterior.

1. *Objeto y ámbito de aplicación*

1. Constituye el objeto de esta Instrucción el establecimiento de las prescripciones aplicables a las instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos.

2. Las disposiciones de esta Instrucción se aplicarán a las instalaciones eléctricas incluidas en el ámbito del Reglamento electrotécnico para baja tensión con independencia de si su titularidad es individual, colectiva o corresponde a un gestor de cargas, necesarias para la recarga de los vehículos eléctricos en lugares públicos o privados, tales como:

a) Aparcamientos de viviendas unifamiliares o de una sola propiedad.
b) Aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios de régimen de propiedad horizontal.
c) Aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, o los de oficinas, para su propio personal o asociados, los de talleres, de concesionarios de automóviles o depósitos municipales de vehículos eléctricos y similares.
d) Aparcamientos o estacionamientos públicos, gratuitos o de pago, sean de titularidad pública o privada.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107460

e) Vías de dominio público destinadas a la circulación de vehículos eléctricos, situadas en zonas urbanas y en áreas de servicio de las carreteras de titularidad del Estado previstas en el artículo 28 de la Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras.

3. Esta instrucción no es aplicable a los sistemas de recarga por inducción, ni a las instalaciones para la recarga de baterías que produzcan desprendimiento de gases durante su recarga.

2. *Términos y definiciones*

A los efectos de esta instrucción se entenderá por:

«Circuito de recarga colectivo». Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de una centralización de contadores o de un cuadro de mando y protección, está previsto para alimentar dos o más estaciones de recarga del vehículo eléctrico.

«Circuito de recarga individual». Circuito interior de la instalación receptora que partiendo de la centralización de contadores está previsto para alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico, o circuito de una vivienda que partiendo del cuadro general de mando y protección está destinado a alimentar una estación de recarga del vehículo eléctrico (circuito C_{13}).

«Contador eléctrico principal». Contador de energía eléctrica destinado a la medida de energía consumida por una o varias estaciones de recarga. Estos contadores cumplirán con la reglamentación de metrología legal aplicable y con el reglamento unificado de puntos de medida.

«Contador secundario». Sistema de medida individual asociado a una estación de recarga, que permite la repercusión de los costes y la gestión de los consumos. Estos sistemas de medida individuales cumplirán la reglamentación de metrología legal aplicable, pero no están sujetos al reglamento unificado de puntos de medida al no tratarse de puntos frontera del sistema eléctrico.

«Estación de movilidad eléctrica». Infraestructura de recarga que cuenta con, al menos, dos estaciones de recarga, que permitan la recarga simultánea de vehículo eléctrico con categoría hasta M1 (Vehículo eléctrico de ocho plazas como máximo –excluida la del conductor– diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros) y N1 (Vehículo eléctrico cuya masa máxima no supere las 3,5 toneladas diseñados y fabricados para el transporte de mercancías), según la Directiva 2007/46/CE. Ha de posibilitar la recarga en corriente alterna (monofásica o trifásica) o en corriente continua.

«Estación de recarga». Conjunto de elementos necesarios para efectuar la conexión del vehículo eléctrico a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga. Las estaciones de recarga se clasifican como:

1. Punto de recarga simple, compuesto por las protecciones necesarias, una o varias bases de toma de corriente no específicas para el vehículo eléctrico y, en su caso, la envolvente.
2. Punto de recarga tipo SAVE (Sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico).

«Función de control piloto». Cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, que asegure que se satisfacen las condiciones relacionadas con la seguridad y con la transmisión de datos requeridas según el modo recarga utilizado.

«Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IVEHÍCULO ELÉCTRICO)». Conjunto de dispositivos físicos y lógicos, destinados a la recarga de vehículos eléctricos que cumplan los requisitos de seguridad y disponibilidad previstos para cada caso, con capacidad para prestar servicio de recarga de forma completa e integral. Una IVEHÍCULO ELÉCTRICO incluye las estaciones de recarga, el sistema de control, canalizaciones eléctricas, los cuadros eléctricos de mando y protección y los equipos de medida, cuando éstos sean exclusivos para la recarga del vehículo eléctrico.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107461

«Modo de carga 1». Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna mediante tomas de corriente normalizadas, con una intensidad no superior a los 16A y tensión asignada en el lado de la alimentación no superior a 250 V de corriente alterna en monofásico o 480 V de corriente alterna en trifásico y utilizando los conductores activos y de protección.

«Modo de carga 2». Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna no excediendo de 32A y 250 V en corriente alterna monofásica o 480 V en trifásico, utilizando tomas de corriente normalizadas monofásicas o trifásicas y usando los conductores activos y de protección junto con una función de control piloto y un sistema de protección para las personas, contra el choque eléctrico (dispositivo de corriente diferencial), entre el vehículo eléctrico y la clavija o como parte de la caja de control situada en el cable.

«Modo de carga 3». Conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE, dónde la función de control piloto se amplía al sistema de control del SAVE, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

«Modo de carga 4». Conexión indirecta del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE que incorpora un cargador externo en que la función de control piloto se extiende al equipo conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

«Punto de conexión». Punto en el que el vehículo eléctrico se conecta a la instalación eléctrica fija necesaria para su recarga, ya sea a una toma de corriente o a un conector.

«Sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE)». Conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga de un vehículo eléctrico, incluyendo protecciones de la estación de recarga, el cable de conexión, (con conductores de fase, neutro y protección) y la base de toma de corriente o el conector. Este sistema permitirá en su caso la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija. En el modo de carga 4 el SAVE incluye también un convertidor alterna-continua.

Nota: Las definiciones de la función de control piloto, de los modos de carga y del sistema de alimentación específico del vehículo eléctrico (SAVE) están basadas en las normas internacionales aplicables.

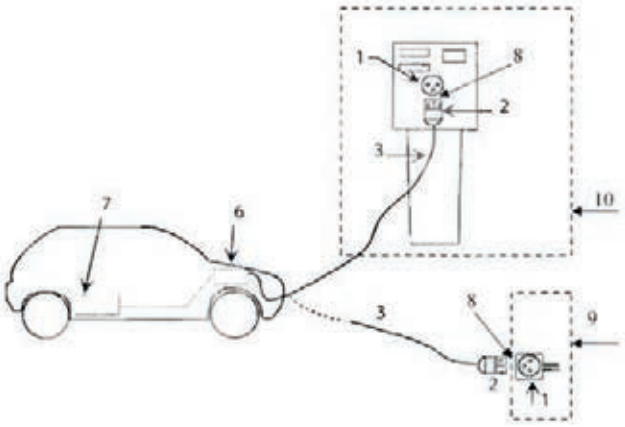
«Sistema de protección de la línea general de alimentación (SPL)». Sistema de protección de la línea general de alimentación contra sobrecargas, que evita el fallo de suministro para el conjunto del edificio debido a la actuación de los fusibles de la caja general de protección, mediante la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico. Este sistema puede actuar desconectando cargas, o regulando la intensidad de recarga cuando se utilicen los modos 3 o 4. La orden de desconexión y reconexión podrá actuar sobre un contactor o sistema equivalente.

«Vehículo eléctrico (VEHÍCULO ELÉCTRICO)». Vehículo eléctrico cuya energía de propulsión procede, total o parcialmente, de la electricidad de sus baterías utilizando para su recarga la energía de una fuente exterior al vehículo eléctrico, por ejemplo, la red eléctrica.

«Tipos de conexión entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico». La conexión entre la estación de recarga y el vehículo eléctrico se podrá realizar según los casos A, B y C descritos en las figuras 1, 2 y 3. Nótese que las figuras 1, 2 y 3 no presuponen ningún diseño específico.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107462



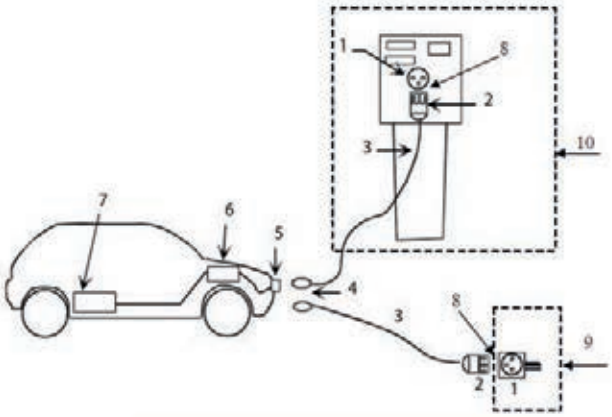
Leyenda:	
1	Base de toma de corriente
2	Clavija
3	Cable de conexión
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
9	Punto de recarga simple
10	SAVE

Figura 1. Caso A. Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado en una clavija con el cable solidario al VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Caso A1:conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.
Caso A2: conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107463



Leyenda:	
1	Base de toma de corriente
2	Clavija
3	Cable de conexión
4	Conector
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
9	Punto de recarga simple
10	SAVE

Figura 2. Caso B. Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado por un extremo en una clavija y por el otro en un conector, donde el cable es un accesorio del VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Caso B1: conexión a un punto de recarga simple mediante una toma de corriente para usos domésticos y análogos.
Caso B2: conexión a un punto de recarga tipo SAVE.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107464

Leyenda:	
3	Cable de conexión
4	Conector
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
10	SAVE.

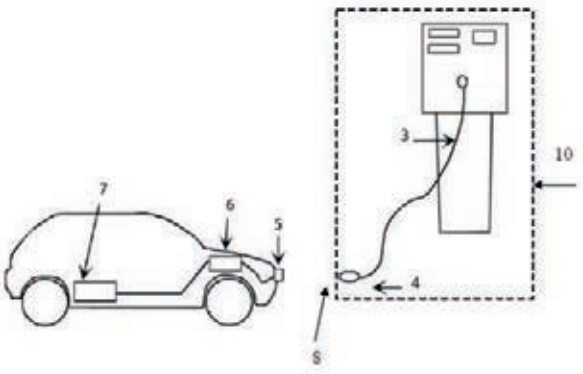


Figura 3. Caso C. Conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector: el cable forma parte de la instalación fija.

Leyenda:	
1	Base de toma de corriente
2	Clavija
3	Cable de alimentación
4	Conector
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO
6	Cargador en cable alimentación
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
9	Punto de recarga simple
10	SAVE

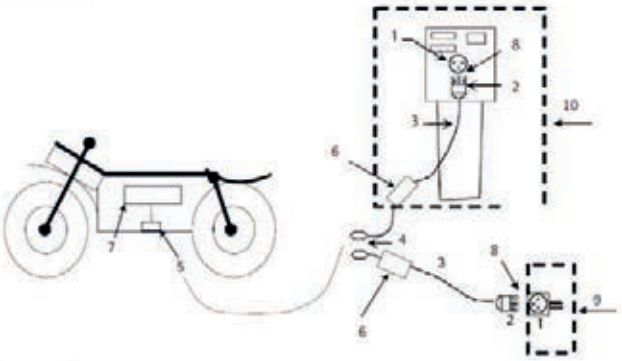


Figura 4. Caso D. Conexión de un VEHÍCULO ELÉCTRICO ligero a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector: el cable incorpora el cargador.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107465

3. *Esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos*

Las instalaciones nuevas para la alimentación de las estaciones de recarga, así como la modificación de instalaciones ya existentes, que se alimenten de la red de distribución de energía eléctrica, se realizarán según los esquemas de conexión descritos en este apartado. En cualquier caso, antes de la ejecución de la instalación, el instalador o en su caso el proyectista, deben preparar una documentación técnica en la forma de memoria técnica de diseño o de proyecto, según proceda en aplicación de la (ITC) BT-04, en la que se indique el esquema de conexión a utilizar. Los posibles esquemas serán los siguientes:

1. Esquema colectivo o troncal con un contador principal en el origen de la instalación.
2. Esquema individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga.
3. Esquema individual con un contador para cada estación de recarga.
4. Esquema con circuito o circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico.

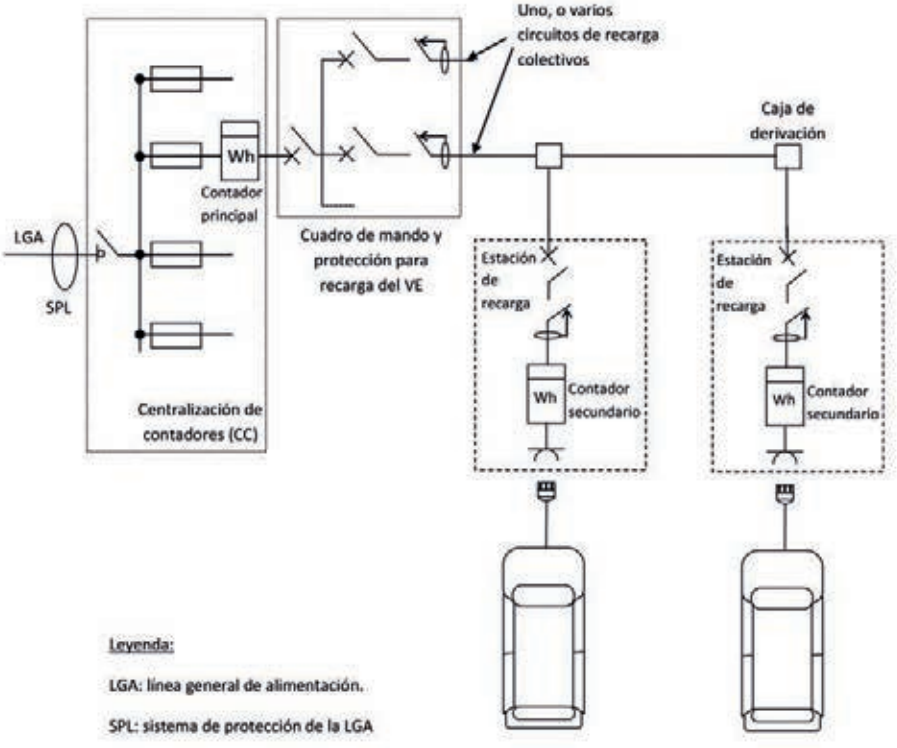


Figura 5. Esquema 1a: instalación colectiva troncal con contador principal en el origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107466

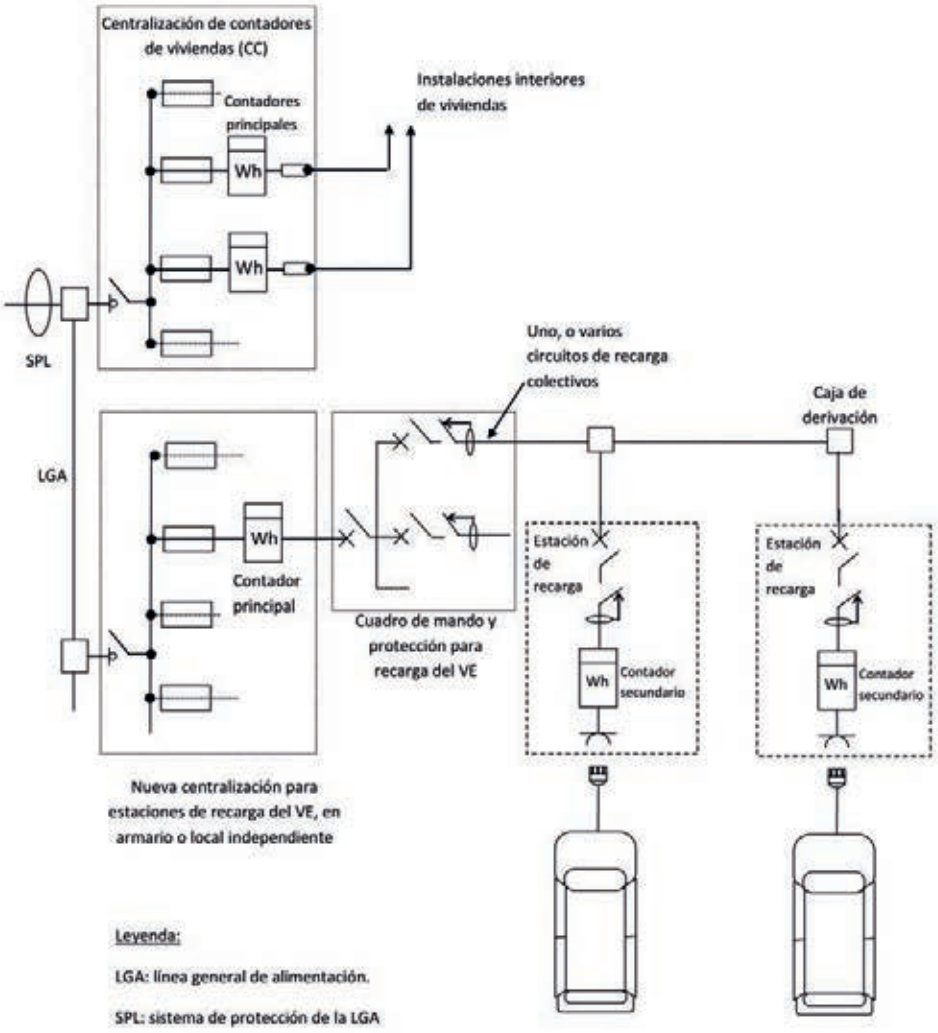


Figura 6. Esquema 1b: instalación colectiva troncal con contador principal en origen de la instalación y contadores secundarios en las estaciones de recarga (con nueva centralización de contadores para recarga VEHÍCULO ELÉCTRICO)

Para la selección entre los esquemas 1a y 1b, se aplicarán los siguientes criterios de prioridad, en primer lugar se utilizarán los módulos de reserva de la centralización existente (esquema 1a), si ello no fuera suficiente se ampliará la centralización existente utilizando también el esquema 1a, en último caso y por falta de espacio, se dispondrán una o varias centralizaciones nuevas en armarios o locales (esquema 1b).

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107467

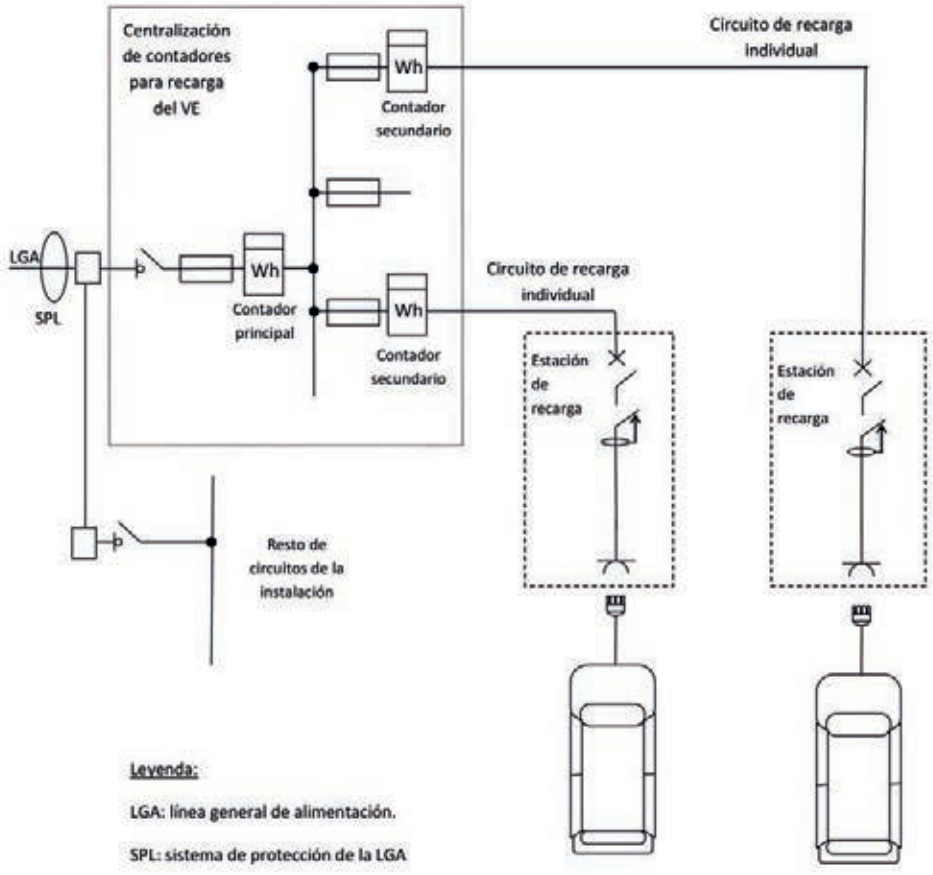


Figura 7. Esquema 1c: instalación colectiva con un contador principal y contadores secundarios individuales para cada estación de recarga.

La protección de los circuitos de recarga se puede realizar con fusibles o con interruptores automáticos. La centralización de contadores para recarga del vehículo eléctrico puede formar parte de la centralización existente o disponerse en una o varias centralizaciones nuevas en armarios o locales.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107468

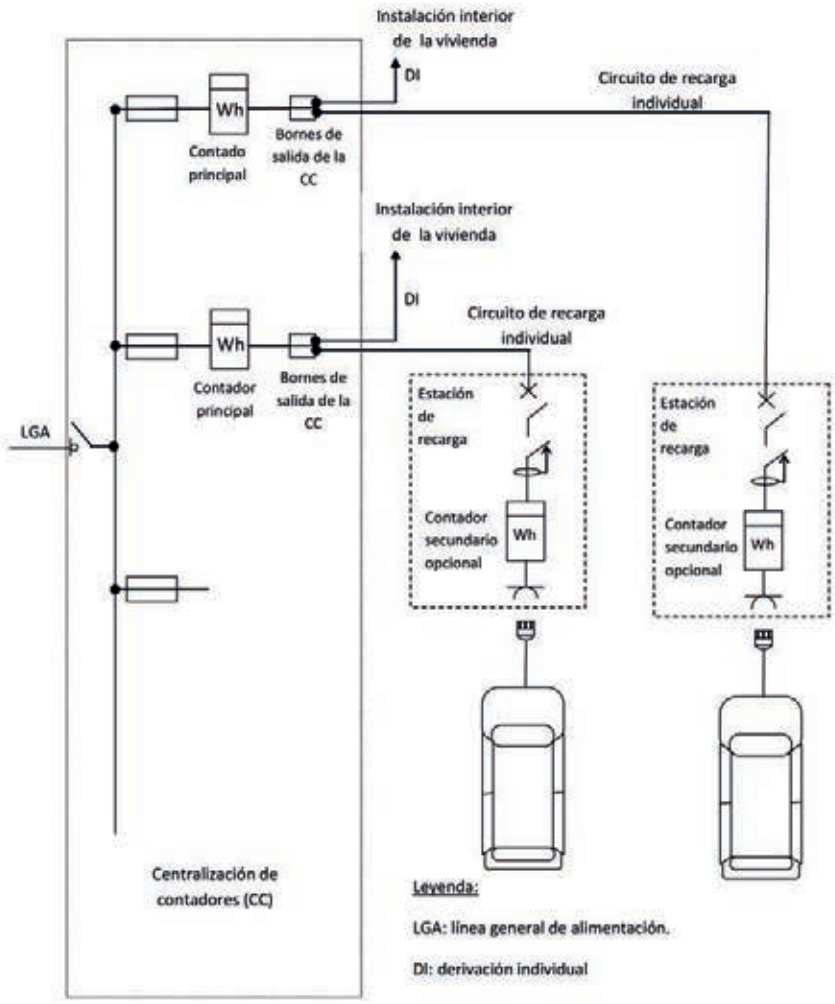


Figura 8. Esquema 2: instalación individual con un contador principal común para la vivienda y para la estación de recarga.

Para el esquema 2 en el proyecto o memoria técnica de diseño se justificará que el fusible de la centralización protege contra cortocircuitos tanto a la derivación individual, como al circuito de recarga individual, en especial para la intensidad mínima de cortocircuito, incrementando la sección obtenida por aplicación de los criterios de caída de tensión y de protección contra sobrecargas para este circuito, si fuera necesario. La función de control de potencia contratada por el cliente será realizada por el contador principal, sin necesidad de instalar un ICP independiente. En caso de actuación de la función de control de potencia, su rearme se realizará directamente desde la vivienda.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107469

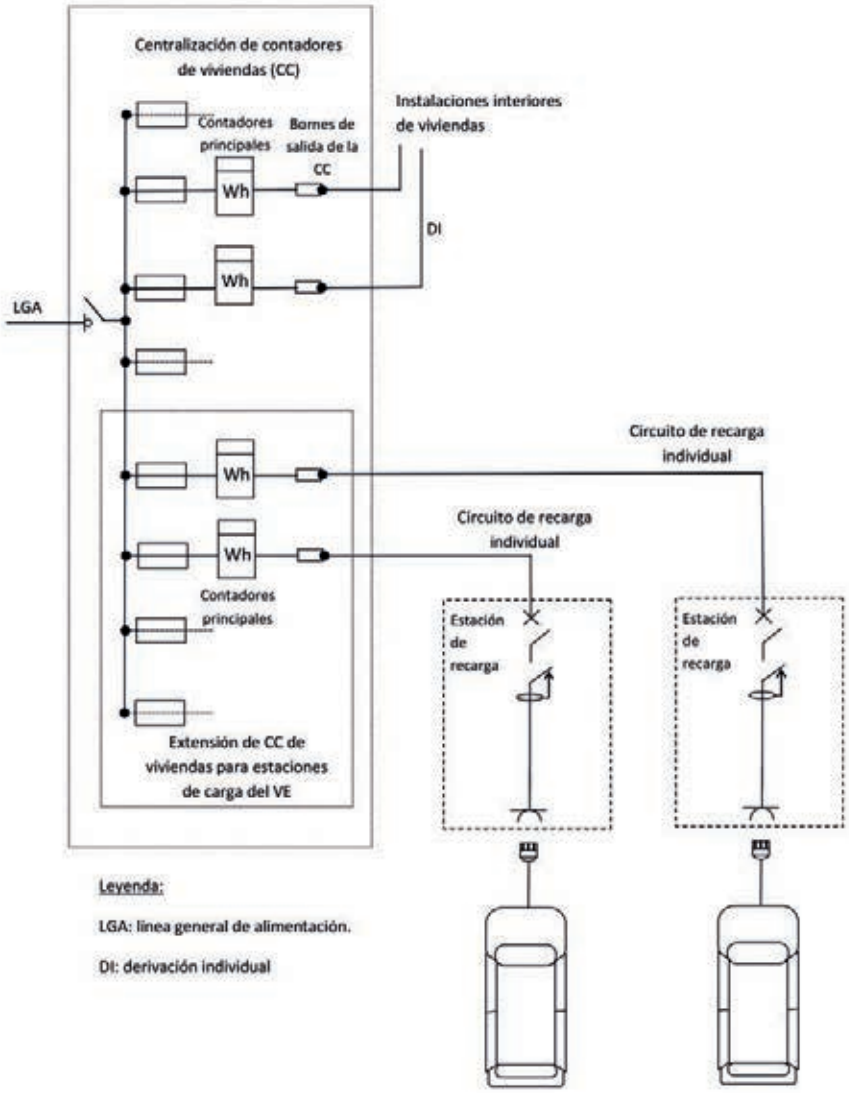


Figura 9. Esquema 3a: instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (utilizando la centralización de contadores existente).

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107470

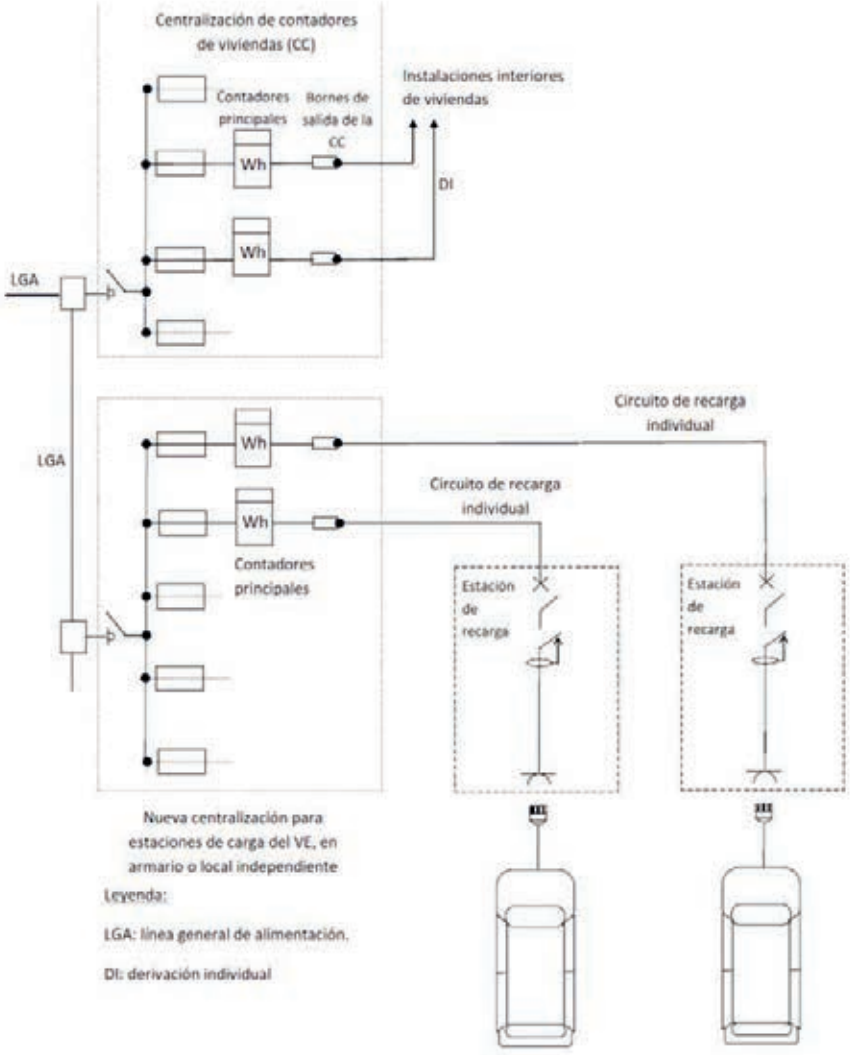


Figura 10. Esquema 3b: instalación individual con un contador principal para cada estación de recarga (con una nueva centralización de contadores).

Para la selección entre los esquemas 3a y 3b, se aplicarán los siguientes criterios de prioridad, en primer lugar se utilizarán los módulos de reserva de la centralización existente (esquema 3a), si ello no fuera suficiente se ampliará la centralización existente utilizando también el esquema 3a, en último caso y por falta de espacio, se dispondrán una o varias centralizaciones nuevas en armarios o locales (esquema 3b).

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO
Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107471

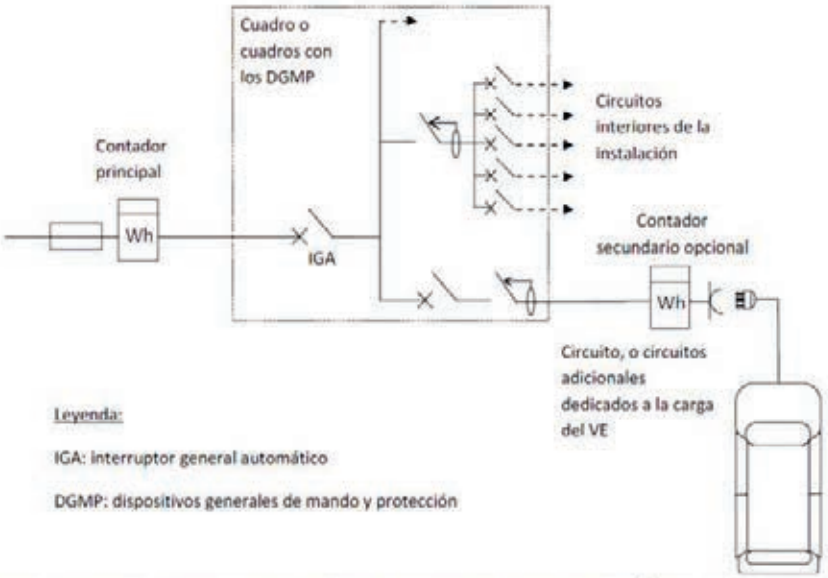


Figura 11. Esquema 4a: instalación con circuito adicional individual para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO en viviendas unifamiliares.

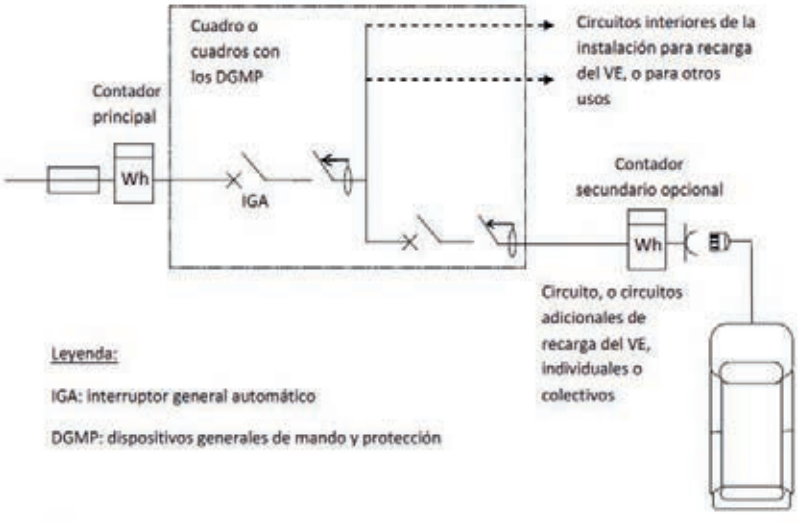


Figura 12. Esquema 4b: instalación con circuito o circuitos adicionales para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107472

Los esquemas de instalación descritos en este apartado no resultan aplicables para la conexión de las estaciones de recarga que se alimenten mediante una red independiente de la red de distribución de corriente alterna usualmente utilizada, por ejemplo, mediante una red de corriente continua o corriente alterna ferroviaria, o mediante un fuente de energía de origen renovable con posible almacenamiento de energía, en cuyo caso el diseñador de la instalación especificará el esquema eléctrico a utilizar.

Nótese que las figuras 5 a 12 son solamente ejemplos ilustrativos de los distintos esquemas de instalaciones de recarga de vehículos eléctricos y que no contienen todos los elementos de la instalación.

3.1 Instalación en aparcamientos de viviendas unifamiliares. En las viviendas unifamiliares nuevas que dispongan de aparcamiento o zona prevista para poder albergar un vehículo eléctrico se instalará un circuito exclusivo para la recarga de vehículo eléctrico. Este circuito se denominará circuito C_{13}, según la nomenclatura de la (ITC) BT-25 y seguirá el esquema de instalación 4a.

Las instalaciones existentes en las que se desee instalar una estación de recarga se ajustarán también a lo establecido en este apartado.

La alimentación de este circuito podrá ser monofásica o trifásica y la potencia instalada responderá generalmente a uno de los escalones de la tabla 1, según prevea el proyectista de la instalación. No obstante, el proyectista podrá justificar una potencia mayor, en función de la previsión de potencia por estación de recarga o del número de plazas construidas para la vivienda unifamiliar, en cuyo caso el circuito y sus protecciones se dimensionarán acorde con la potencia prevista.

Tabla 1. Potencias instaladas normalizadas en un circuito de recarga para una vivienda unifamiliar

$U_{nominal}$	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estaciones de recarga por circuito
230 V	10 A	2.300 W	1
	16 A	3.680 W	1
	20 A	4.600 W	1
	32 A	7.360 W	1
	40 A	9.200 W	1
230/400 V	16 A	11.085 W	de 1 a 3
	20 A	13.856 W	de 1 a 4
	32 A	22.170 W	de 1 a 6
	40 A	27.713 W	de 1 a 8

Para evitar desequilibrios en la red eléctrica los circuitos C_{13} monofásicos no dispondrán de una potencia instalada superior a los 9.200 W.

Cuando en un circuito trifásico se conecten estaciones monofásicas, éstas se repartirán de la forma más equilibrada posible entre las tres fases. El número máximo de estaciones de recarga de la tabla 1 por cada circuito de recarga trifásico se ha calculado suponiendo estaciones monofásicas de una potencia unitaria de 3.680 W. El proyectista podrá ampliar o reducir el número máximo si justifica una potencia instalada por estación de recarga inferior o superior respectivamente.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el apartado 5.4.

3.2 Instalación en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal. Las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos ubicadas en aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107473

seguirán cualquiera de los esquemas descritos anteriormente. En un mismo edificio se podrán utilizar esquemas distintos siempre que se cumplan todos los requisitos establecidos en esta (ITC) BT-52.

En el esquema 4a, el circuito de recarga seguirá las condiciones de instalación descritas en la (ITC) BT-15, utilizando cables y sistemas de conducción de los mismos tipos y características que para una derivación individual; la sección del cable se calculará conforme a los requisitos generales del apartado 5 de esta ITC, no siendo necesario prever una ampliación de la sección de los cables para determinar el diámetro o las dimensiones transversales del sistema de conducción a utilizar.

El esquema 4b se utilizará cuando la alimentación de las estaciones de recarga se proyecte como parte integrante o ampliación de la instalación eléctrica que atiende a los servicios generales de los garajes.

Tanto en instalaciones existentes como en instalaciones nuevas, y con objeto de facilitar la utilización del esquema eléctrico seleccionado, los cuadros con las protecciones generales se podrán ubicar en los cuartos habilitados para ello o en zonas comunes.

Las instalaciones en edificios o conjuntos inmobiliarios de nueva construcción se equiparán como mínimo con una preinstalación eléctrica para la recarga de vehículo eléctrico, de forma que se facilite la utilización posterior de cualquiera de los posibles esquemas de instalación. Para ello se preverán los siguientes elementos:

a) Instalación de sistemas de conducción de cables desde la centralización de contadores y por las vías principales del aparcamiento o estacionamiento con objeto de poder alimentar posteriormente las estaciones de recarga que se puedan ubicar en las plazas individuales del aparcamiento o estacionamiento, mediante derivaciones del sistema de conducción de cables de longitud inferior a 20 m. Los sistemas de conducción de cables se dimensionarán de forma que permitan la alimentación de al menos el 15% de las plazas mediante cualquiera de los esquemas posibles de instalación.

b) La centralización de contadores se dimensionará de acuerdo al esquema eléctrico escogido para la recarga del vehículo eléctrico y según lo establecido en la (ITC) BT-16. Se instalará como mínimo un módulo de reserva para ubicar un contador principal, y se reservará espacio para los dispositivos de protección contra sobreintensidades asociados al contador, bien sea con fusibles o con interruptor automático.

Cuando se realice la instalación para el primer punto de conexión en edificios existentes, se deberá prever, en su caso, la instalación de los elementos comunes de forma que se adecue la infraestructura para albergar la instalación de futuros puntos de conexión.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el apartado 5.4.

3.3 Otras instalaciones de recarga. Las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas de la red de distribución de energía eléctrica, distintas de las descritas en 3.1 y 3.2 seguirán los esquemas 1a, 1b, 1c, 3 o 4b descritos anteriormente.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el apartado 5.4.

3.3.1 Estaciones de recarga para autoservicio (uso por personas no adiestradas). Estas estaciones de recarga, tales como las ubicadas en la vía pública, en aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, para su propio personal o asociados y en aparcamientos o estacionamientos públicos, gratuitos o de pago, de titularidad pública o privada, están destinadas a ser utilizadas por usuarios no familiarizados con los riesgos de la energía eléctrica.

Este tipo de instalaciones podrán utilizar cualquier modo de carga.

3.3.2 Estaciones de recarga con asistencia para su utilización (uso por personas adiestradas o cualificadas). Estas estaciones de recarga, tales como las ubicadas en aparcamientos para recarga de flotas, talleres, concesionarios de automóviles, depósitos

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107474

municipales de vehículo eléctrico, así como otras estaciones dedicadas específicamente a la recarga del vehículo eléctrico, están destinadas a ser utilizadas o supervisadas por usuarios familiarizados con los riesgos de la energía eléctrica,

Este tipo de instalaciones dispondrán preferentemente de los modos de carga 3 o 4, aunque también podrán equiparse con estaciones de recarga en modo 1 ó 2, cuando esté previsto recargar vehículos eléctricos de baja potencia tales como bicicletas, ciclomotores y cuadriciclos.

4. *Previsión de cargas según el esquema de la instalación*

4.1 Esquema colectivo con un contador principal común (esquemas 1a, 1b y 1c). La instalación del SPL será opcional, en edificios de nueva construcción a criterio del promotor y en instalaciones en edificios existentes a criterio del titular del suministro, o, en su caso, de la Junta de Propietarios. El dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de la instalación igual a 0,3 cuando se instale el SPL y de 1,0 cuando no se instale. Como entrada de información el SPL recibirá la medida de intensidad que circula por la LGA.

$$P_{edificio} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) + 0{,}3 \cdot P_5 \text{ (se instala el SPL)}$$

$$P_{edificio} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) + P_5 \text{ (no se instala el SPL)}$$

Donde:

P_1 Carga correspondiente al conjunto de viviendas obtenida como el número de viviendas por el coeficiente de simultaneidad de la tabla 1 de la (ITC) BT-10.
P_2 Carga correspondiente a los servicios generales.
P_3 Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas.
P_4 Carga correspondiente a los garajes distintas de la recarga del vehículo eléctrico.
P_5 Carga prevista para la recarga del vehículo eléctrico.

En el proyecto o memoria técnica de diseño de instalaciones en edificios existentes se incluirá el cálculo del número máximo de estaciones de recarga que se pueden alimentar teniendo en cuenta la potencia disponible en la LGA y considerando la suma de la potencia instalada en todas las estaciones de recarga con el factor de simultaneidad que corresponda con el resto de la instalación, según se disponga o no del SPL.

El número de estaciones de recarga posibles para cada circuito de recarga colectivo y su previsión de carga se calcularán, teniendo en cuenta la potencia prevista de cada estación con un factor de simultaneidad entre las estaciones de recarga igual a la unidad. No obstante, el número de estaciones por circuito de recarga colectivo podrá aumentarse y el factor de simultaneidad entre ellas disminuirse si se dispone de un sistema de control que mida la intensidad que pasa por el circuito de recarga colectivo y reduzca la intensidad disponible en las estaciones, evitando las sobrecargas en el circuito de recarga colectivo.

4.2 Esquema individual (esquemas 2, 3a y 3b). El dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de cargas de la instalación igual a 1,0.

En los esquemas 3a y 3b, la función de control de potencia contratada para la estación de recarga se realizará con el contador principal, sin necesidad de instalar un ICP externo al contador.

4.3 Esquema 4 (esquemas 4a y 4b). La previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de circuitos de la instalación igual a 1,0. Para calcular el número de estaciones de recarga en un circuito de recarga colectivo y la simultaneidad entre ellas según el esquema 4b, se aplicará lo indicado en el apartado 4.1.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107475

5. *Requisitos generales de la instalación*

En los locales cerrados de edificios destinados a aparcamientos o estacionamientos colectivos de uso público o privado, se podrá realizar la operación de recarga de baterías siempre que dicha operación se realice sin desprendimiento de gases durante la recarga y que dichos locales no estén clasificados como locales con riesgo de incendio o explosión según la (ITC) BT-29. En el local donde se realice la recarga del vehículo eléctrico se colocará un cartel reflectante en el punto de recarga que identifique que no está permitida la recarga de baterías con desprendimiento de gases.

Los circuitos de recarga colectivos discurrirán preferentemente por zonas comunes.

Para los esquemas 1a, 1b, 1c, 2, 3a y 3b, los contadores principales se ubicarán en el propio local o armario destinado a albergar la concentración de contadores o, en caso que no se disponga de espacio suficiente, se habilitará un nuevo local o armario al efecto de acuerdo con los requisitos de la (ITC) BT-16. Cuando se instalen contadores secundarios, éstos se ubicarán en un armario, en una envolvente o dentro de un SAVE.

Se admitirá que la línea general de alimentación tenga derivaciones de menor sección si se garantiza la protección de dichas derivaciones contra sobreintensidades. Para tal fin, en los esquemas 1b, 1c y 3b, se podrán incluir en la caja de derivación las protecciones necesarias con fusibles o interruptor automático.

Cuando se instale un circuito de recarga colectivo que alimente a varias estaciones de recarga (según el esquema 1a, o 1b), cada circuito partirá de un interruptor automático para su protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Aguas arriba de cada interruptor automático y en el mismo cuadro se instalará un IGA (interruptor general automático) para la protección general de todos los circuitos de recarga.

En aparcamientos y estacionamientos, el cuadro de mando y protección asociado a las estaciones de recarga estará identificado en relación a la plaza o plazas de aparcamiento asignadas. Los elementos a instalar en dicho cuadro se definen en el apartado 6.

Los cuadros de mando y protección, o en su caso los SAVE con protecciones integradas, deberán disponer de sistemas de cierre a fin de evitar manipulaciones indebidas de los dispositivos de mando y protección.

La potencia instalada en los circuitos de recarga colectivos trifásicos según el esquema 1a, 1b o 4b se ajustará generalmente a uno de los escalones de la tabla siguiente, aunque el proyectista podrá justificar una potencia distinta, en cuyo caso el circuito y sus protecciones se dimensionarán acorde con la potencia prevista.

Tabla 2. Potencias instaladas normalizadas de los circuitos de recarga colectivos destinados a alimentar estaciones de recarga

$U_{nominal}$	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	N.º máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

Las estaciones de recarga monofásicas se repartirán de forma equilibrada entre las tres fases del circuito de recarga colectivo. El número máximo de estaciones de recarga por cada circuito de recarga colectivo indicado en la tabla 2, se ha calculado suponiendo que las estaciones son monofásicas y de una potencia unitaria de 3.680 W. El proyectista podrá ampliar o reducir el número de estaciones de recarga si justifica una potencia instalada por estación inferior o superior respectivamente.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107476

La previsión de potencia y las características del circuito de recarga colectivo o individual previsto para el modo de carga 4 se determinarán para cada proyecto en particular.

El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior y de 50 lux para estaciones de recarga de interior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5 %. Los conductores utilizados serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm², aunque podrán ser de aluminio en instalaciones distintas de las viviendas o aparcamientos colectivos en edificios de viviendas, en cuyo caso la sección mínima será de 4 mm². Siempre que se utilicen conductores de aluminio, sus conexiones deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos, originados por pares galvánicos entre metales distintos.

En instalaciones para la recarga de vehículo eléctrico, que reúnan más de 5 estaciones de recarga, por ejemplo en estaciones dedicadas específicamente a la recarga del vehículo eléctrico, el proyectista estudiará la necesidad de instalar filtros de corrección de armónicos, con el objeto de garantizar que se mantiene la distorsión armónica de la tensión según los límites característicos de la tensión suministrada por las redes generales de distribución, para que otros usuarios que estén conectados en el mismo punto de la red no se vean perjudicados.

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga.

La instalación fija para la recarga del vehículo eléctrico deberá contar con las bases de toma de corriente que corresponda según el modo de carga y ubicación de la estación de recarga conforme al apartado 5.4, de forma que se evite la utilización de prolongadores o adaptadores por parte de los usuarios de los servicios de recarga.

En todos los casos, pero de forma especial en los edificios existentes, el diseñador de la instalación comprobará que no se sobrepasa la intensidad admisible de la línea general de alimentación (o de la derivación individual en caso de viviendas unifamiliares), teniendo en cuenta la potencia prevista de cada estación de recarga y el factor de simultaneidad que proceda según se indica en el apartado 4.

La instalación para la recarga del vehículo eléctrico se podrá proyectar como una ampliación de la instalación de baja tensión ya existente o con una alimentación directa de la red de distribución mediante una instalación de enlace propia independiente de la ya existente.

Para toda instalación dedicada a la recarga de vehículos eléctricos, se aplicarán las prescripciones generales siguientes:

5.1 Alimentación. La tensión nominal de las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas desde la red de distribución será de 230/400 V en corriente alterna para los modos de carga 1, 2 y 3. Cuando se requiera instalar una estación de recarga con alimentación trifásica, y la tensión de alimentación existente sea de 127/220 V, se procederá a su conversión a trifásica 230/400 V.

En el modo de carga 4, la tensión de alimentación se refiere a la tensión de entrada del convertidor alterna-continua, y podrá llegar hasta 1000 V en trifásico corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

5.2 Sistemas de conexión del neutro. Con objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema TN, solamente se utilizará en la forma TN-S.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107477

5.3 Canalizaciones. Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de pública concurrencia, local de características especiales, etc.).

Los cables desde el SAVE hasta el punto de conexión que formen parte de la instalación fija (ver figura 3, caso C de forma de conexión), deben ser de tensión asignada mínima 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 o 6 (aptos para usos móviles) y resistentes a todas las condiciones previstas en el lugar de la instalación: mecánicas (por ejemplo abrasión e impacto, sacudidas o aplastamiento), ambientales (por ejemplo presencia de aceites, radiación ultravioleta o temperaturas extremas) y de seguridad (por ejemplo deflagración o vandalismo).

Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

5.4 Punto de conexión. El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.

Para garantizar la interconectividad del vehículo eléctrico a los puntos de recarga, para potencias mayores de 3,7 kW y menores o iguales de 22 kW los puntos de recarga de corriente alterna estarán equipados al menos con bases o conectores del tipo 2. Para potencias mayores de 22 kW los puntos de recarga de corriente alterna estarán equipados al menos con conectores del tipo 2. En modo de carga 4 los puntos de recarga de corriente continua estarán equipados al menos con conectores del tipo combo 2, de conformidad con la norma EN 62196-3.

En el caso de estaciones de recarga monofásicas de corriente alterna potencia menor o igual de 3,7 kW instaladas en viviendas unifamiliares o en aparcamientos para edificios de viviendas en régimen de propiedad horizontal el punto de recarga de corriente alterna podrá estar equipado con cualquiera de las bases de toma de corriente o conectores indicados en la tabla 3.

En modos de carga 3 y 4 las bases y conectores siempre deben estar incorporadas en un SAVE o en un sistema equivalente que haga las funciones del SAVE.

Según el modo de carga (1, 2 o 3) las bases de toma de corriente o conectores instalados en cada estación de recarga y sus protecciones deberán ser conformes a alguna de las opciones de la tabla 3, en función de la ubicación de la estación de recarga, y de que la alimentación sea monofásica o trifásica.

Tabla 3. Puntos de conexión posibles a instalar en función de su ubicación

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2. Fig. C2a.	–	10 A(2)	1 o 2	Sí	Sí	No
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11. Fig. C7a.	–	10 A(2)	1 o 2	Sí	Sí	No
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	16 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	32 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107478

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Trifásica	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	16 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	32 A	(4)	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2(3)	63 A	(4)	3	No	No	Sí

(1) La recarga de autobuses eléctricos puede requerir de estaciones de recarga de muy alta potencia, por lo que en estos casos se podrán utilizar otras bases de toma de corriente y conectores normalizados distintos de los indicados en la tabla.

(2) Se podrá utilizar también un automático de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de 8 horas, a la intensidad de 16 A.

(3) Las estaciones de recarga distintas de las previstas para el modo de recarga 4 que estén ubicadas en lugares públicos, tales como centros comerciales, garajes de uso público o vía pública, estarán preparadas para el modo de recarga 3 con bases de toma de corriente tipo 2, salvo en aquellas plazas destinadas a recargar vehículos eléctricos de baja potencia, tales como bicicletas, ciclomotores y cuadriciclos que podrán utilizar otros modos de recarga y bases de toma de corriente normalizadas.

(4) La protección contra sobreintensidades de cada toma de corriente o conector puede estar en el interior de la estación de recarga (SAVE) por lo que, en tal caso, la elección de sus características es responsabilidad del fabricante. Para la protección del circuito de alimentación a la estación de recarga véase el apartado 6.3.

El contenido de este apartado se adaptará a las prescripciones que de carácter obligatorio dicten las futuras directivas o reglamentos europeos en este campo.

5.5 Contador secundario de medida de energía. Los contadores secundarios de medida de energía eléctrica tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior.

Cuando en los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, exista una transacción comercial que dependa de la medida de la energía consumida será obligatoria la instalación de contadores secundarios para cada una de las estaciones de recarga ubicadas en:

a) Plazas de aparcamiento de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal.
b) En estaciones de movilidad eléctrica para la recarga del vehículo eléctrico.
c) En las estaciones de recarga ubicadas en la vía pública.

Para los esquemas 1a, 1b, 1c, y 4b, en edificios comerciales, de oficinas o de industrias, también se instalarán contadores secundarios cuando sea necesario identificar consumos individuales. Su instalación será opcional a elección del titular para los esquemas 2 y 4a.

6. *Protección para garantizar la seguridad*

6.1 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos. Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en la (ITC) BT-24 teniendo en cuenta lo indicado a continuación.

El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos deberá disponer siempre de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma de tierra.

En este tipo de instalaciones se admitirán exclusivamente las medidas establecidas en la (ITC) BT-24 contra contactos directos según los apartados 3.1, protección por aislamiento de las partes activas, o 3.2, protección por medio de barreras o envolventes, así como las medidas protectoras contra contactos indirectos según los apartados 4.1, protección por corte automático de la alimentación, 4.2, protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente, o 4.5, protección por separación eléctrica.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107479

Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos debe asegurarse mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual asignada máxima de 30 mA, que podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE. Con objeto de garantizar la selectividad la protección diferencial instalada en el origen del circuito de recarga colectivo será selectiva o retardada con la instalada aguas abajo.

Los dispositivos de protección diferencial serán de clase A. Los dispositivos de protección diferencial instalados en la vía pública estarán preparados para que se pueda instalar un dispositivo de rearme automático y los instalados en aparcamientos públicos o en estaciones de movilidad eléctrica dispondrán de un sistema de aviso de desconexión o estarán equipados con un dispositivo de rearme automático.

6.2 Medidas de protección en función de las influencias externas. Las principales influencias externas a considerar en este tipo de instalaciones son:

Para las instalaciones en el exterior: Penetración de cuerpos sólidos extraños, penetración de agua, corrosión y resistencia a los rayos ultravioletas.

Para instalaciones en aparcamientos o estacionamientos públicos, privados o en vía pública: competencia de las personas que utilicen el equipo.

En todos los casos, el daño mecánico.

El proyectista deberá prestar especial atención a las influencias externas existentes en el emplazamiento en el que se ubique la instalación a fin de analizar la necesidad de elegir características superiores o adicionales a las que se prescriben en este apartado.

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, los equipos deben garantizar una adecuada protección contra la corrosión. Para ello se tendrán en cuenta las prescripciones que se incluyen en la (ITC) BT-30.

Los grados de protección contra la penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas, contra la penetración del agua y contra impactos mecánicos de las estaciones de recarga podrán obtenerse mediante la utilización de envolventes múltiples proporcionando el grado de protección requerido el conjunto de las envolvente completamente montadas. En este caso, en la documentación del fabricante de la estación de recarga deberá estar perfectamente definido el método para la obtención de los diferentes grados de protección IP e IK.

6.2.1 Grado de protección contra penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas. Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior las canalizaciones deben garantizar una protección mínima IP4X o IPXXD.

Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos tendrán un grado de protección mínimo IP4X o IPXXD para aquellas instaladas en el interior e IP5X para aquellas instaladas en exterior. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

6.2.2 Grado de protección contra la penetración del agua. Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, la instalación debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el capítulo 2 de la (ITC) BT-30, garantizando, por tanto para las canalizaciones un IPX4.

Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos asociados tendrán un grado de protección mínimo IPX4. Cuando la base de toma de corriente o el conector no cumpla con el grado IP anterior, éste deberá proporcionarlo la propia estación de recarga mediante su diseño. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

6.2.3 Grado de protección contra impactos mecánicos. Los equipos instalados en emplazamientos en los que circulen vehículos eléctricos deberán protegerse frente a

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107480

daños mecánicos externos del tipo impacto de severidad elevada (AG3). La protección del equipo se garantizará a través de alguno de los medios siguientes:

a) Emplazando el material eléctrico en una ubicación en la que éste no se encuentre sujeto a un riesgo de impacto previsible.

b) Disponiendo algún tipo de protección mecánica adicional en aquellas zonas en las que el equipo se encuentre sujeto al riesgo de impacto.

c) Seleccionando el material eléctrico con un grado de protección contra daños mecánicos de acuerdo con lo especificado en los apartados 6.2.3.1 y 6.2.3.2.

d) Usando la combinación de alguna o todas las medidas anteriores.

6.2.3.1 Grado de protección de las envolventes. Cuando la protección del equipo eléctrico frente a daños mecánicos se garantice mediante envolventes, una vez instaladas deberán proporcionar un grado de protección mínimo IK08 contra impactos mecánicos externos.

El cuerpo de las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos ubicados en el exterior tendrán un grado de protección mínimo contra impactos mecánicos externos de IK10. El cuerpo de las estaciones de recarga excluye partes tales como teclado, leds, pantallas o rejillas de ventilación. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

6.2.3.2 Grado de protección de las canalizaciones. Cuando las canalizaciones se instalen en una ubicación sujeta a riesgo de daños mecánicos, tales como áreas de circulación de vehículos eléctricos, éstas presentarán una resistencia adecuada a los daños mecánicos. En estos casos, los tubos presentarán una resistencia mínima al impacto grado 4 y una resistencia mínima a la compresión grado 5. Si se utilizan canales protectoras, éstas presentarán una resistencia mínima IK08 a impactos mecánicos.

En otros sistemas de conducción que no aporten protección mecánica a los cables, la protección se garantizará mediante el uso de medios mecánicos adicionales, por ejemplo mediante la utilización de cables armados.

6.3 Medidas de protección contra sobreintensidades. Los circuitos de recarga, hasta el punto de conexión, deberán protegerse contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivos de corte omnipolar, curva C, dimensionados de acuerdo con los requisitos de la (ITC) BT-22.

Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente. Esta protección podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE.

En instalaciones previstas para modo de carga 1 o 2 en las que el punto de recarga esté constituido por tomas de corriente conformes con la norma UNE 20315, el interruptor automático que protege cada toma deberá tener una intensidad asignada máxima de 10 A, aunque se podrá utilizar una intensidad asignada de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este interruptor automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de ocho horas, a la intensidad de 16 A.

En las instalaciones previstas para modo de carga 3 la selección del interruptor automático que protege el circuito que alimenta la estación de recarga garantizará la correcta protección del circuito, evitando al mismo tiempo el disparo intempestivo de la protección durante el proceso de recarga. Para su selección se puede utilizar como referencia la documentación del fabricante de la estación. La tolerancia de la señal correspondiente a la intensidad de carga, el consumo interno de la propia estación de recarga y las condiciones ambientales de instalación, justifican que la intensidad asignada del interruptor automático sea en algunos casos superior a la suma de intensidades asignadas que pueden suministrar los puntos de conexión de la estación de recarga.

6.4 Medidas de protección contra sobretensiones. Todos los circuitos deben estar protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase y neutro hasta 440 V. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista.

cve: BOE-A-2014-13681

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 316 Miércoles 31 de diciembre de 2014 Sec. I. Pág. 107481

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben ser instalados en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro principal de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica en el edificio. Según cuál sea la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba, puede ser necesario proyectar la instalación con un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias adicional junto a la estación de recarga. En este caso, los dos dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán estar coordinados entre sí.

Con el fin de optimizar la continuidad de servicio en caso de destrucción del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias a causa de una descarga de rayo de intensidad superior a la máxima prevista, cuando el dispositivo de protección contra sobretensiones no lleve incorporada su propia protección, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante, aguas arriba del dispositivo de protección contra sobretensiones, con objeto de mantener la continuidad de todo el sistema, evitando así el disparo del interruptor general.

7. *Condiciones particulares de instalación*

7.1 Red de tierra para plazas de aparcamiento en el exterior. El presente apartado aplica tanto a la instalación de puntos de recarga en vía pública como a la instalación en aparcamientos o estacionamientos públicos a la intemperie.

La instalación de puesta a tierra se realizará de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.). Cada poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos podrán ser:

Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm². El conductor de protección que une de cada punto de recarga con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

cve: BOE-A-2014-13681

http://www.boe.es BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO D. L.: M-1/1958 - ISSN: 0212-033X

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

TARIFA PVP SALVADOR ESCODA S.A. - ACTUALIZADA A 16 DE JULIO DE 2017

Precios PVP en Euros. Hay que aplicar el descuento correspondiente por actividad. Precios sujetos a modificaciones constantes por actualizaciones de nuestros proveedores. Los cambios producidos con posterioridad al 16 de Julio de 2017 no están reflejados.

Antes de realizar su pedido consulte siempre precios actualizados a nuestro Dpto. Comercial.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC01004	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS AQUA TV 80 L BS	145,00
CC01005	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS AQUA TV 30 L	120,00
CC01006	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS AQUA TV 50 L	130,00
CC01007	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS AQUA TV 80 L	145,00
CC01008	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS AQUA TV 100 L	175,00
CC01009	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS AQUA TV 120	195,00
CC01010	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS AQUA TV 150 L	295,00
CC01011	TERMO ELÉCTRICO IDROGAS FAVOURITE TV 200 L	398,00
CC01012	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL IDROGAS FAVOURITE TH 50 L	160,00
CC01013	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL IDROGAS FAVOURITE TH 80 L	175,00
CC01014	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL IDROGAS FAVOURITE TH 100 L	195,00
CC01015	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL IDROGAS FAVOURITE TH 120 L	210,00
CC01017	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL IDROGAS FAVOURITE TH 150 L	335,00
CC01024	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL IDROGAS FAVOURITE TH 200 L	415,00
CC01034	INTERACUMULADOR IDROGAS HORIZONTAL IH 80	241,00
CC01039	INTERACUMULADOR IDROGAS HORIZONTAL IH 120	369,00
CC01040	INTERACUMULADOR IDROGAS HORIZONTAL IH 150	469,00
CC01041	14416 PILOTO IDROGAS AQUA	534,00
CC01044	INTERACUMULADOR IDROGAS HORIZONTAL CON RESISTENCIA IHR 80	250,00
CC01046	INTERACUMULADOR IDROGAS HORIZONTAL C/RESISTENCIA IHR 120	381,00
CC01047	INTERACUMULADOR IDROGAS HORIZONTAL C/RESISTENCIA IHR 150	481,00
CC01048	INTERACUMULADOR IDROGAS HORIZONTAL C/RESISTENCIA IHR 200	546,00
CC01055	INTERACUMULADOR IDROGAS CON RESISTENCIA IVRS 100 CON SERPENTÍN OPTIMIZADO	349,00
CC01057	INTERACUMULADOR IDROGAS CON RESISTENCIA IVRS 200 CON SERPENTÍN OPTIMIZADO	649,00
CC01071	070133 KIT DE RESISTENCIA 1,2 KW,230 V, 80/100 L	41,00
CC01072	070134 KIT DE RESISTENCIA 1,5 KW, 230 V, 115 L	41,00
CC01073	070127 KIT DE RESISTENCIA 2,0 KW, 230 V, 150-200 L	41,00
CC01079	TERMO ELÉCTRICO SOBRE SUELO FS CERAMICS 200 L	655,00
CC01080	TERMO ELÉCTRICO SOBRE SUELO FS CERAMICS 300 L	810,00
CC01084	273017 TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL CONCEPT TH 150 L	410,00
CC01085	283016 TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL CONCEPT TH 200 L	475,00
CC01086	292001 TERMO ELÉCTRICO GZT 500	1.980,00
CC01120	16496 ÁNODO IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADORES 50-80 L 320 MM	10,06
CC01121	16334 ÁNODO IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADORES 100-120 L 380 MM	11,50
CC01122	16153 ÁNODO IDROGAS AQUA-FAVOURITIE 15-30 L 165 MM	7,19
CC01123	16001 VÁLVULA DE SEGURIDAD IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADORES	4,89
CC01124	16337 RUEDA IDROGAS AQUA	0,60
CC01127	16087 JUNTA BLANCA TEFLÓN RESISTENCIA IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADORES	0,54
CC01134	16084 ACCESORIO ÁNODO IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMUL.	0,54
CC01136	14338 TERMOSTATO DE TRABAJO 11-75ºC IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADOR	10,07
CC01138	080016 GUARNICIÓN JUNTA CONTRABRIDA TERMO TV 200,300	4,35
CC01139	14337 TERMOSTATO DE SEGURIDAD 96 ºC IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADOR	9,48
CC01140	718028 INDICADOR DE TEMPERATURA IDROGAS AQUA	2,07
CC01141	14346 PILOTO IDROGAS AQUA	2,16
CC01143	14913 JUNTA PLANA NEGRA RESISTENCIA IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADOR	0,75
CC01144	14910 JUNTA BRIDA ELÍPTICA IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUM.	1,73
CC01147	14917 JUNTA ÁNODO IDROGAS AQUA-FAVOURITE E INTERACUMULADOR	0,45
CC01148	16345 TAPA PLÁSTICO 30-200 L IDROGAS AQUA	3,74
CC01152	16255 SET CABLES IDROGAS AQUA	3,45
CC01153	768846 RESISTENCIA 1500 W IDROGAS AQUA	13,23
CC01154	16004 BRIDA ELÍPTICA 30-200 L IDROGAS AQUA	8,34
CC01187	768838 RESISTENCIA 2000 W FAVOURITE E INTERACUMULADOR	17,00
CC01188	768849 RESISTENCIA 2000 W HORIZ. FAVOURITE E INTERACUMULADOR	18,00
CC01189	768788 RESISTENCIA 3000 W FAVOURITE	19,00
CC01190	768867 RESISTENCIA 3000 W FAVOURITE HORIZONTAL	20,00
CC01191	14346 PILOTO IDROGAS FAVOURITE	2,50
CC01192	14375 INDICADOR DE TEMPERATURA30/40 FAVOURITE VERTICAL	2,30
CC01193	14374 INDICADOR DE TEMPERATURA 30/40 FAVOURITE HORIZONTAL	2,50

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC01194	16332 RUEDA TERMOSTATO FAVOURITE	1,00
CC01195	15997 ÁNODO PROTECCIÓN 150-200 L, L=490 MM	18,00
CC01196	16260 TAPA PLÁSTICO FAVOURITE CON ÁNODO TESTER	6,00
CC01197	16333 TAPA PLÁSTICO FAVOURITE SIN ÁNODO TESTER	4,00
CC01198	AS 10000-001 KIT ÁNODO TESTER SERIE FAVOURITE	11,00
CC01199	TUBO SONDA INTERACUMULADOR PPR D14X1,8 L=1070MM	2,50
CC01200	INTERACUMULADOR IDROGAS CON RESISTENCIA IVRS 80	249,00
CC01201	INTERACUMULADOR IDROGAS CON RESISTENCIA IVRS 100	309,00
CC01202	INTERACUMULADOR IDROGAS CON RESISTENCIA IVRS 120	359,00
CC01203	INTERACUMULADOR IDROGAS CON RESISTENCIA IVRS 150	428,00
CC01204	INTERACUMULADOR IDROGAS CON RESISTENCIA IVRS 200	529,00
CC01223	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CERAMICS PRO 100 L	310,00
CC01224	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CERAMICS PRO 150 L	470,00
CC01225	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CERAMICS PRO 200 L	550,00
CC01236	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CONCEPT TV 15 L NEW	160,00
CC01237	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CONCEPT TV 30 L NEW	170,00
CC01238	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CONCEPT TV 50 L NEW	185,00
CC01239	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CONCEPT TV 80 L NEW	213,00
CC01240	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CONCEPT TV 100 L NEW	231,00
CC01241	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CONCEPT TV 150 L NEW	398,00
CC01242	TERMO ELÉCTRICO VERTICAL CONCEPT TV 200 L NEW	459,00
CC01243	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL CONCEPT TH 50 L NEW	209,00
CC01244	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL CONCEPT TH 80 L NEW	255,00
CC01245	TERMO ELÉCTRICO HORIZONTAL CONCEPT TH 100 L NEW	276,00
CC01246	TERMO ELÉCTRICO MULTIPOSICIÓN CERAMICS SLIM 30 L	240,00
CC01247	TERMO ELÉCTRICO MULTIPOSICIÓN CERAMICS SLIM 50 L	270,00
CC01248	TERMO ELÉCTRICO MULTIPOSICIÓN CERAMICS SLIM 80 L	315,00
CC01250	TERMO ELÉCTRICO PLANO MULTIPOSICIÓN CERAMICS ONIX 30 (25L)	300,00
CC01252	TERMO ELÉCTRICO PLANO MULTIPOSICIÓN CERAMICS ONIX 50 (40L)	345,00
CC01256	TERMO ELÉCTRICO PLANO MULTIPOSICIÓN CERAMICS ONIX 80 (65L)	405,00
CC01257	ÁNODO DE MAGNESIO PARA TERMO AMT 21,3 X 200/M8 X 10	3,50
CC01258	ÁNODO DE MAGNESIO PARA TERMO AMT 21,3 X 315/M8 X 10	6,60
CC01259	ÁNODO DE MAGNESIO PARA TERMO AMT 21,3 X 400/M8 X 10	8,50
CC01260	ÁNODO DE MAGNESIO PARA TERMO AMT 21,3 X 700/M8 X 10	12,20
CC01261	ÁNODO DE MAGNESIO PARA TERMO AMT 26 X 260	5,75
CC01262	ÁNODO DE MAGNESIO PARA TERMO AMT 26 X 360	8,00
CC01263	ÁNODO DE MAGNESIO TAPÓN AMS 21,3 X 400/T 3/4"	10,00
CC01264	ÁNODO DE MAGNESIO TAPÓN SOLDADO AMS 26 X 400/T 1"	14,50
CC01265	ÁNODO DE MAGNESIO TAPÓN SOLDADO AMS 32 X 400/T 11/4"	19,00
CC01266	ÁNODO DE MAGNESIO TAPÓN SOLDADO AMS 32 X 500/T 11/4"	20,00
CC01267	ÁNODO DE MAGNESIO ARTICULADO TAPÓN SOLDADO AMC 3 E/T 3/4"	18,00
CC01268	ÁNODO DE MAGNESIO ARTICULADO TAPÓN SOLDADO AMC 4 E/T 3/4"	22,00
CC01277	TERMO ELÉCTRICO PLANO MULTIPOSICIÓN CERAMICS ONIX 100 (80L)	445,00
CC01280	ÁNODO DE MAGNESIO CON AISLAMIENTO Y TAPÓN ROSCADO AMR 21,3 X 400/M8 T 3/4"	15,50
CC01281	ÁNODO DE MAGNESIO CON AISLAMIENTO Y TAPÓN ROSCADO AMR 26 X 400/M8 T 1"	21,00
CC01282	ÁNODO DE MAGNESIO CON AISLAMIENTO Y TAPÓN ROSCADO AMR 32 X 400/M8 T 1 1/4"	21,00
CC01283	ÁNODO DE MAGNESIO CON AISLAMIENTO Y TAPÓN ROSCADO AMR 32 X 500/M8 T 1 1/4"	23,50
CC01284	ÁNODO DE MAGNESIO CON AISLAMIENTO Y TAPÓN ROSCADO AMR 32 X 700/M8 T 1 1/4"	28,50
CC01285	TEST PARA ÁNODOS DE MAGNESIO	16,00
CC01312	650005 INTERACUMULADOR VITRIFICADO SERPENTÍN FIJO CS 1000	2.965,00
CC01313	650039 INTERACUMULADOR VITRIFICADO SERPENTÍN FIJO CS 1500	3.401,00
CC01314	650007 INTERACUMULADOR VITRIFICADO SERPENTÍN FIJO CS 2000	4.233,00
CC01316	650009 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO CH 750	1.766,00
CC01317	650000 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO CH 1000	2.315,00
CC01318	650038 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO CH 1500	2.548,00
CC01319	650002 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO CH 2000	3.228,00
CC01320	650004 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO CH 3000	3.970,00
CC01332	650003 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO CH 2500	3.797,00
CC01335	650011 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO BAJA SILUETA CH 1000 TB	2.330,00
CC01336	650012 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO BAJA SILUETA CH 1500 TB	2.670,00
CC01337	650013 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO BAJA SILUETA CH 2500 TB	3.990,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC01338	650014 ACUMULADOR ACS VITRIFICADO BAJA SILUETA CH 3000 TB	4.233,00
CC01365	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 500 8 BAR	2.771,00
CC01366	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 750 8 BAR	3.174,00
CC01367	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 1000 8 BAR	3.795,00
CC01368	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 1500 8 BAR	5.750,00
CC01369	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 2000 8 BAR	6.670,00
CC01370	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 2500 8 BAR	7.820,00
CC01371	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 3000 8 BAR	9.660,00
CC01372	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 4000 8 BAR	12.420,00
CC01373	INTERACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS IX 5000 8 BAR	14.950,00
CC01375	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 500 8 BAR	2.426,00
CC01376	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 750 8 BAR	2.829,00
CC01377	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 1000 8 BAR	3.208,00
CC01378	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 1500 8 BAR	4.910,00
CC01379	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 2000 8 BAR	6.072,00
CC01380	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 2500 8 BAR	7.705,00
CC01381	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 3000 8 BAR	8.510,00
CC01382	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 4000 8 BAR	10.465,00
CC01383	ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316 IDROGAS AX 5000 8 BAR	12.765,00
CC01385	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 500	960,00
CC01386	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 800	1.255,00
CC01387	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 1000	1.325,00
CC01388	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 1500	1.554,00
CC01389	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 2000	1.798,00
CC01390	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 2500	2.254,00
CC01391	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 3000	2.535,00
CC01392	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 4000	2.834,00
CC01393	ACABADO ESTANCO INTEMPERIE ALUMINIO 0,8MM + AISLAMIENTO 80MM IX / AX / AN / IN 5000	2.972,00
CC01401	ACUMULADOR IDROGAS BASIC MVE 1500 RB	2.420,00
CC01408	ACUMULADOR IDROGAS BASIC MVE 5000 RB	5.290,00
CC01520	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 100 6 BAR	675,00
CC01521	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 200 6 BAR	730,00
CC01522	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 300 6 BAR	795,00
CC01523	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 500 6 BAR	995,00
CC01524	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 800 6 BAR	1.390,00
CC01525	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 1000 6 BAR	1.580,00
CC01526	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 1500 6 BAR	1.930,00
CC01527	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 2000 6 BAR	2.460,00
CC01528	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 2500 6 BAR	2.790,00
CC01529	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 3000 6 BAR	3.370,00
CC01530	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 4000 6 BAR	4.490,00
CC01531	INTERACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS IN 5000 6 BAR	4.990,00
CC01535	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 100 6 BAR	385,00
CC01536	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 200 6 BAR	550,00
CC01537	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 300 6 BAR	620,00
CC01538	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 500 6 BAR	790,00
CC01539	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 800 6 BAR	995,00
CC01540	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 1000 6 BAR	1.150,00
CC01541	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 1500 6 BAR	1.390,00
CC01542	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 2000 6 BAR	1.650,00
CC01543	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 2500 6 BAR	1.995,00
CC01544	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 3000 6 BAR	2.350,00
CC01545	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 4000 6 BAR	3.350,00
CC01546	ACUMULADOR DE INERCIA IDROGAS AN 5000 6 BAR	3.800,00
CC01580	ACUMUL. C/SERPENTÍN PARA ACS Y ESTRATIFICADOR TQ-TWK 500 L	2.403,00
CC01581	ACUMUL. C/SERPENTÍN PARA ACS Y ESTRATIFICADOR TQ-TWK 850 L	3.628,00
CC01582	ACUMUL. INERCIA CALEFACCIÓN C/ESTRATIFICADOR TQ-T 325 L	1.185,00
CC01583	ACUMUL. INERCIA CALEFACCIÓN C/ESTRATIFICADOR TQ-T 500 L	1.295,00
CC01584	ACUMUL. C/SERPENTÍN SOLAR Y ACS Y ESTRATIFICADOR TQ-K 500 L	2.735,00
CC01585	ACUMUL. C/SERPENTÍN SOLAR Y ACS Y ESTRATIFICADOR TQ-K 850 L	4.141,00
CC01586	ACUMULADOR CON SERPENTÍN PARA ACS TQ-TW 325 LITROS	2.155,00
CC01587	ACUMULADOR CON SERPENTÍN PARA ACS TQ-TW 500 LITROS	2.250,00
CC01588	ACUMULADOR CON SERPENTÍN PARA ACS TQ-TW 850 LITROS	3.530,00
CC01590	FORRO TÉRMICO CLASE A PARA ACUMULADOR TQ 325	444,00
CC01591	FORRO TÉRMICO CLASE A PARA ACUMULADOR TQ 500	445,00
CC01592	FORRO EMBELLECEDOR PVC ACUMULADOR TQ 325	299,00
CC01593	FORRO EMBELLECEDOR PVC ACUMULADOR TQ 500	313,00
CC01594	FORRO EMBELLECEDOR PVC ACUMULADOR TQ 850	403,00
CC01596	ACCESORIO RECIRCULACIÓN DE ACS PARA QUADROLINE	130,00
CC01597	TAPA FORRO EMBELLECEDOR PVC ACUMULADOR TQ 500	39,71
CC01610	8430352004333 KIT FORRO 200/D620 BLANCO	65,00
CC01611	8430352004340 KIT FORRO 300/D620 BLANCO	98,15
CC01612	8430352004357 KIT FORRO 500/D770 BLANCO	109,50
CC01614	8430352006047 KIT FORRO 800/D950 BLANCO	143,00
CC01615	840352007648 KIT FORRO 1000/D950 BLANCO	215,00
CC01616	8430352603185 KIT TAPA CIEGA BOCA LATERAL	13,00
CC01617	8430352603819 KIT CUBIERTA SUPERIOR D480	14,00
CC01618	8430352603826 KIT CUBIERTA INFERIOR D480	15,00
CC01619	8430352603840 KIT CUBIERTA SUPERIOR D620	19,00
CC01620	8430352603864 KIT CUBIERTA SUPERIOR D770	32,00
CC01621	8430352604069 KIT FORRO VITRO ACOLCHADO 80	39,50
CC01622	8430352604403 KIT TAPA CUBIERTA SUPERIOR D560	9,00
CC01623	8430352607909 KIT TAPA CV200/300/500 M1/ M2/ R	37,00
CC01624	8430352607916 KIT TAPA CV800/1000 M1/ M2/ R	64,00
CC01625	8430352607985 KIT FORRO 110/D480 BLANCO	49,00
CC01626	8430352607992 KIT FORRO 150/D560 BLANCO	63,00
CC01627	8430352608012 KIT CUBIERTA SUPERIOR D960	61,00
CC01628	8430352608210 KIT TAPA CV80/110/150 M1S, 150 M1	21,00
CC01629	8430352608227 KIT TAPA CV200/300 M1S	25,50
CC01630	G001399 FORRO PVC BLANCO 400/D770	99,00
CC01631	V000737 CUBIERTA D560 GRIS	16,00
CC01632	V000738 CUBIERTA D560 GRIS C/T	16,00
CC01640	8430352603659 KIT ANCLAJE A PARED DEPÓSITOS MURAL Y HORIZ.	19,00
CC01641	8430352502327 KIT MÁSTER D1360 TAPAS Y EMBELLECEDORES	189,00
CC01680	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 500	365,00
CC01681	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 800	405,00
CC01682	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 1000	425,00
CC01683	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 1500	515,00
CC01684	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 2000	580,00
CC01685	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 2500	645,00
CC01686	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 3000	735,00
CC01687	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 4000	840,00
CC01688	ACAB. INTEMP. PVC AZUL + AISLAM. 100MM IX / AX / AN / IN 5000	885,00
CC01701	INTERACUMULADOR SOLAR CV 80 M1 S VITRIFICADO Y AISLADO	530,00
CC01702	INTERACUMULADOR SOLAR CV 110 M1 S VITRIFICADO Y AISLADO	554,00
CC01703	INTERACUMULADOR SOLAR CV 150 M1 S VITRIFICADO Y AISLADO	602,00
CC01704	INTERACUMULADOR SOLAR CV 200 M1 S VITRIFICADO Y AISLADO	684,00
CC01705	INTERACUMULADOR SOLAR CV 300 M1 S VITRIFICADO Y AISLADO	1.149,00
CC01711	RESISTENCIA DE APOYO 1,5 Kw CON TERMOSTATO	79,00
CC01716	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 370 II	835,00
CC01717	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 600 II	1.132,00
CC01718	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 800 II	1.775,00
CC01719	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 1000 II	1.925,00
CC01725	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 50 IIF	430,00
CC01726	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 80 IIF	525,00
CC01727	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 140 IIF	574,00
CC01728	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 200 IIF	628,00
CC01729	DEPOSITO INERCIA CIRCUITO CERRADO PARA INTEMPERIE G 260 IIF	698,00
CC01731	INTERACUMULADOR CV 150 M1P VITRIFICADO Y AISLADO	776,00
CC01732	INTERACUMULADOR CV 200 M1P VITRIFICADO Y AISLADO	1.066,00
CC01733	INTERACUMULADOR CV 300 M1P VITRIFICADO Y AISLADO	1.467,00
CC01734	INTERACUMULADOR CV 500 M1P VITRIFICADO Y AISLADO	1.996,00
CC01735	INTERACUMULADOR CV 750 M1P VITRIFICADO Y AISLADO	2.260,00
CC01736	INTERACUMULADOR CV 1000 M1P VITRIFICADO Y AISLADO	2.700,00
CC01737	INTERACUMULADOR CV 800 M1P CON BOCA DE REGISTRO DN 400	2.560,00
CC01738	INTERACUMULADOR CV 1000 M1P CON BOCA DE REGISTRO DN 400	2.984,00
CC01741	INTERACUM. DOBLE SERPENTÍN CV 300 M2P VITRIFIC. Y AISLADO	1.679,00
CC01742	INTERACUM. DOBLE SERPENTÍN CV 400 M2P VITRIFIC. Y AISLADO	2.124,00
CC01743	INTERACUM. DOBLE SERPENTÍN CV 500 M2P VITRIFIC. Y AISLADO	2.347,00
CC01744	INTERACUM. DOBLE SERPENTÍN CV 750 M2P VITRIFIC. Y AISLADO	2.650,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC01745	INTERACUM. DOBLE SERPENTÍN CV1000 M2P VITRIFIC. Y AISLADO	2.965,00
CC01746	INTERACUMULADOR CV 1000 M2P CON BOCA DE REGISTRO DN 400	3.417,00
CC01749	ACUMULADOR SOLAR VITRIFICADO Y AISLADO CV 200 SR	961,00
CC01750	ACUMULADOR SOLAR VITRIFICADO Y AISLADO CV 300 SR	1.137,00
CC01751	ACUMULADOR SOLAR VITRIFICADO Y AISLADO CV 500 SR	1.630,00
CC01752	ACUMULADOR SOLAR VITRIFICADO Y AISLADO CV 750 SR	1.995,00
CC01753	ACUMULADOR SOLAR VITRIFICADO Y AISLADO CV 1000 SR	2.247,00
CC01754	ACUMULADOR SOLAR CV 800 SR CON BOCA DE REGISTRO DN 400	2.291,00
CC01755	ACUMULADOR SOLAR CV 1000 SR CON BOCA DE REGISTRO DN 400	2.568,00
CC01764	ACUMULADOR SOLAR "DRAIN-BACK" INOX GX 200 DS	2.729,00
CC01765	ACUMULADOR SOLAR "DRAIN-BACK" INOX GX 300 DS	3.085,00
CC01766	ACUMULADOR SOLAR "DRAIN-BACK" INOX GX 500 DS	3.912,00
CC01768	ACUMULADOR BOMBA DE CALOR MULTIFUNCIÓN GX6 PAC 300	1.642,00
CC01769	ACUMULADOR BOMBA DE CALOR MULTIFUNCIÓN GX6 PAC 400	1.707,00
CC01770	ACUMULADOR BOMBA DE CALOR MULTIFUNCIÓN GX6 PAC 600	2.393,00
CC01771	ACUMULADOR SOLAR MULTIFUNCIÓN GX6 P 600	2.798,00
CC01772	ACUMULADOR SOLAR MULTIFUNCIÓN GX6 P 800	3.473,00
CC01773	ACUMULADOR SOLAR MULTIFUNCIÓN GX6 P 1000	4.238,00
CC01781	RESIS. CON PANEL DE CONTROL TD1,5Kw CERÁMICA BOCA INFERIOR	209,00
CC01782	RESIS. CON PANEL DE CONTROL TD 2,5 Kw ROSCADA 1-1/2"	393,00
CC01783	RESIS. CON PANEL DE CONTROL TD 5Kw ROSCADA 1-1/2"	516,00
CC01784	RESIS. CON PANEL DE CONTROL TD 2,5Kw BOCA BRIDADA	463,00
CC01785	RESIS. CON PANEL DE CONTROL TD 5Kw BOCA BRIDADA	593,00
CC01790	INTERACUMULADOR CV 200 HL VITRIFICADO Y AISLADO	1.397,00
CC01791	INTERACUMULADOR CV 300 HL VITRIFICADO Y AISLADO	1.613,00
CC01792	INTERACUMULADOR CV 500 HL VITRIFICADO Y AISLADO	2.116,00
CC01793	INTERACUMULADOR CV 750 HL VITRIFICADO Y AISLADO	2.877,00
CC01801	ACUM. VERTICAL IMVV 1500 RB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	3.307,00
CC01802	ACUM. VERTICAL IMVV 2000 RB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	3.387,00
CC01803	ACUM. VERTICAL IMVV 2500 RB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	4.245,00
CC01804	ACUM. VERTICAL IMVV 3000 RB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	4.628,00
CC01805	ACUM. VERTICAL IMVV 3500 RB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	5.268,00
CC01806	ACUM. VERTICAL IMVV 4000 RB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	5.602,00
CC01807	ACUM. VERTICAL IMVV 5000 RB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	6.816,00
CC01808	INTER. VERT. IMVV 1500 SSB (SOLAR) VITRIFICADO 8 BAR CORREX UP	5.739,00
CC01809	INTER. VERT. IMVV 2000 SSB (SOLAR) VITRIFICADO 8 BAR CORREX UP	6.267,00
CC01810	INTER. VERT. IMVV 2500 SSB (SOLAR) VITRIFICADO 8 BAR CORREX UP	8.153,00
CC01811	INTERACUM. VERTICAL IMVV 1500 SB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	4.907,00
CC01812	INTERACUM. VERTICAL IMVV 2000 SB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	5.374,00
CC01813	INTERACUM. VERTICAL IMVV 2500 SB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	7.023,00
CC01814	INTERACUM. VERTICAL IMVV 3000 SB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	7.277,00
CC01815	INTERACUM. VERTICAL IMVV 3500 SB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	8.059,00
CC01816	INTERACUM. VERTICAL IMVV 4000 SB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	9.068,00
CC01817	INTERACUM. VERTICAL IMVV 5000 SB ALTA T. 8 BAR CON CORREX-UP	10.522,00
CC01818	INTER. VERT. IMVV 3000 SSB (SOLAR) VITRIFICADO 8 BAR CORREX UP	8.961,00
CC01819	INTER. VERT. IMVV 3500 SSB (SOLAR) VITRIFICADO 8 BAR CORREX UP	9.272,00
CC01820	INTER. VERT. IMVV 4000 SSB (SOLAR) VITRIFICADO 8 BAR CORREX UP	10.037,00
CC01821	ACUM. VERT. IMXV 1500 RB INOX AISI 316 8 BAR	6.233,00
CC01822	ACUM. VERT. IMXV 2000 RB INOX AISI 316 8 BAR	6.770,00
CC01823	ACUM. VERT. IMXV 2500 RB INOX AISI 316 8 BAR	9.438,00
CC01824	ACUM. VERT. IMXV 3000 RB INOX AISI 316 8 BAR	10.270,00
CC01825	ACUM. VERT. IMXV 3500 RB INOX AISI 316 8 BAR	10.562,00
CC01826	ACUM. VERT. IMXV 4000 RB INOX AISI 316 8 BAR	12.756,00
CC01827	ACUM. VERT. IMXV 5000 RB INOX AISI 316 8 BAR	13.204,00
CC01828	INTER. VERT. IMVV 5000 SSB (SOLAR) VITRIFICADO 8 BAR CORREX UP	11.675,00
CC01831	INTERAC.VERT. IMXV 1500 SB INOX AISI 316 8 BAR	8.436,00
CC01832	INTERAC.VERT. IMXV 2000 SB INOX AISI 316 8 BAR	9.124,00
CC01833	INTERAC.VERT. IMXV 2500 SB INOX AISI 316 8 BAR	12.226,00
CC01834	INTERAC.VERT. IMXV 3000 SB INOX AISI 316 8 BAR	12.810,00
CC01835	INTERAC.VERT. IMXV 3500 SB INOX AISI 316 8 BAR	13.594,00
CC01836	INTERAC.VERT. IMXV 4000 SB INOX AISI 316 8 BAR	15.651,00
CC01837	INTERAC.VERT. IMXV 5000 SB INOX AISI 316 8 BAR	16.550,00
CC01841	IFME 1500 CONJUNTO FORRO ACOLCHADO	260,00
CC01842	IFME 2000 CONJUNTO FORRO ACOLCHADO	295,00
CC01843	IFME 2500 CONJUNTO FORRO ACOLCHADO	332,00
CC01844	IFME 3000 CONJUNTO FORRO ACOLCHADO	358,00
CC01845	IFME 3500 CONJUNTO FORRO ACOLCHADO	393,00
CC01846	IFME 4000 CONJUNTO FORRO ACOLCHADO	422,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC01847	IFME 5000 CONJUNTO FORRO ACOLCHADO	477,00
CC01851	IFME 1500/EX CONJUNT. FORRO ACOLCH. RESIST. A LA INTEMPERIE	405,00
CC01852	IFME 2000/EX CONJUNT. FORRO ACOLCH. RESIST. A LA INTEMPERIE	463,00
CC01853	IFME 2500/EX CONJUNT. FORRO ACOLCH. RESIST. A LA INTEMPERIE	504,00
CC01854	IFME 3000/EX CONJUNT. FORRO ACOLCH. RESIST. A LA INTEMPERIE	559,00
CC01855	IFME 3500/EX CONJUNT. FORRO ACOLCH. RESIST. A LA INTEMPERIE	606,00
CC01856	IFME 4000/EX CONJUNT. FORRO ACOLCH. RESIST. A LA INTEMPERIE	622,00
CC01857	IFME 5000/EX CONJUNT. FORRO ACOLCH. RESIST. A LA INTEMPERIE	690,00
CC01861	RESISTENCIA DE APOYO IMV-IMXV 6 KW	445,00
CC01863	RESISTENCIA DE APOYO IMV-IMXV 9 KW	445,00
CC01864	INTER. VERT. IMXV 1500 SSB (SOLAR) INOX AISI 316 8 BAR	9.109,00
CC01865	INTER. VERT. IMXV 2000 SSB (SOLAR) INOX AISI 316 8 BAR	9.885,00
CC01866	INTER. VERT. IMXV 2500 SSB (SOLAR) INOX AISI 316 8 BAR	12.997,00
CC01867	INTER. VERT. IMXV 3000 SSB (SOLAR) INOX AISI 316 8 BAR	14.005,00
CC01868	INTER. VERT. IMXV 3500 SSB (SOLAR) INOX AISI 316 8 BAR	14.421,00
CC01869	INTER. VERT. IMXV 4000 SSB (SOLAR) INOX AISI 316 8 BAR	16.219,00
CC01870	INTER. VERT. IMXV 5000 SSB (SOLAR) INOX AISI 316 8 BAR	17.323,00
CC01871	ACUMULADOR HORIZONTAL IMH 1500 RB	4.514,00
CC01872	ACUMULADOR HORIZONTAL IMH 2000 RB	4.754,00
CC01873	ACUMULADOR HORIZONTAL IMH 2500 RB	5.960,00
CC01874	ACUMULADOR HORIZONTAL IMH 3000 RB	6.415,00
CC01875	ACUMULADOR HORIZONTAL IMH 4000 RB	7.865,00
CC01876	ACUMULADOR HORIZONTAL IMH 5000 RB	9.570,00
CC01877	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL CON BOCA DN 400 MV 1500 IB	2.743,00
CC01878	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL CON BOCA DN 400 MV 2000 IB	2.960,00
CC01879	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL CON BOCA DN 400 MV 2500 IB	3.566,00
CC01880	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL CON BOCA DN 400 MV 3000 IB	3.877,00
CC01881	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL CON BOCA DN 400 MV 3500 IB	4.003,00
CC01882	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL CON BOCA DN 400 MV 4000 IB	4.605,00
CC01883	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL CON BOCA DN 400 MV 5000 IB	5.731,00
CC01884	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL MV 1500 I	2.310,00
CC01885	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL MV 2000 I	2.526,00
CC01886	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL MV 2500 I	3.133,00
CC01887	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL MV 3000 I	3.443,00
CC01888	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL MV 3500 I	3.570,00
CC01889	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL MV 4000 I	4.172,00
CC01890	ACUMULADOR INERCIA VERTICAL MV 5000 I	5.298,00
CC01891	CORREX UP INOX GRAN CAPACIDAD IMXV 1500/2500 RB Y IMXV1500 SB/SSB	673,00
CC01892	CORREX UP INOX GRAN CAPACIDAD IMXV 3000/5000 RB Y IMXV2000/2500 SB/SSB	1.019,00
CC01893	CORREX UP INOX GRAN CAPACIDAD IMXV3000/4000 SB/SSB	1.348,00
CC01894	CORREX UP INOX GRAN CAPACIDAD IMXV5000 SB/SSB	1.699,00
CC02101	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 60L GX6 D90 VERT./HORIZ.	690,00
CC02102	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 100L GX6 D130 VER./HOR.	764,00
CC02103	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 150L GX6 D190 VER./HOR.	907,00
CC02104	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 200L GX6 D260 VER./HOR.	1.240,00
CC02105	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 300L GX6 D400 VER./HOR.	1.733,00
CC02106	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 500L GX6 D600 VER./HOR.	2.479,00
CC02111	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 60L GX6 DEC90 VER./HOR.	754,00
CC02112	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 100L GX6 DEC130 VER./HOR.	871,00
CC02113	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 150L GX6 DEC190 VER./HOR.	1.051,00
CC02114	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 200L GX6 DEC260 SUELO VER.	1.634,00
CC02115	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 300L GX6 DEC400 SUELO VER.	2.159,00
CC02116	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 500L GX6 DEC600 SUELO VER.	2.818,00
CC02117	ACUMUL. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 500L GX6 DEC600-3F5	2.970,00
CC02118	ACUMULA. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 500L GX6 DEC600-3F7	3.001,00
CC02124	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-200-R SUELO VERTICAL	1.062,00
CC02125	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-300-R SUELO VERTICAL	1.464,00
CC02126	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-500-R SUELO VERTICAL	2.080,00
CC02127	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-750-R SUELO VERTICAL	2.913,00
CC02128	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-1000-R SUELO VERTICAL	3.499,00
CC02129	ACUMULADOR GEISER INOX GX-800-R DN 400 BM VERTICAL	3.199,00
CC02130	ACUMULADOR GEISER INOX GX-1000-R DN 400 BM VERTICAL	3.767,00
CC02141	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 60L GX6 S90 VER./HOR.	595,00
CC02142	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 100L GX6 S130 VER./HOR.	673,00
CC02143	ACUM. DOBLE PARED INOX.AISI-316 ACS 150L GX6 S190 VER./HOR.	815,00
CC02144	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 200L GX6 S260 VER./HOR.	1.092,00
CC02145	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 300L GX6 S400 VER./HOR.	1.562,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC02146	ACUM. DOBLE PARED INOX. AISI-316 ACS 500L GX6 S600 VERT./HORIZ.	2.274,00
CC02151	GRUPO SEGURIDAD SANITARIA LP + KIT SIFÓN	32,00
CC02152	VÁLVULA SEGURIDAD PURGADOR LP 1/2" 3 Kg.	32,00
CC02153	EQUIPO PROTECCIÓN CATÓDICA LP, SE SUMINISTRA EXCL. MONTADO EN EL ACUMULADOR (Mod. 60,100,120 y 150 l.)	265,00
CC02154	EQUIPO PROTECCIÓN CATÓDICA LP, SE SUMINISTRA EXCL. MONTADO EN EL ACUMULADOR (Mod. 200,300 y 500 l.)	265,00
CC02155	GRUPO DE SEGURIDAD + KIT SIFÓN (1")	97,00
CC02156	BASTIDOR PARA INSTALACIÓN HORIZONT. SOBRE SUELO(200/300)	166,00
CC02157	BASTIDOR PARA INSTALACIÓN HORIZONTAL SOBRE SUELO (500)	185,00
CC02162	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-200 M1 VERTICAL	1.450,00
CC02163	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-300 M1 VERTICAL	1.925,00
CC02164	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-500 M1 VERTICAL	2.683,00
CC02165	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-750 M1 VERTICAL	3.811,00
CC02166	ACUMULADOR ACERO INOX.AISI-316GX-1000 M1 VERTICAL	4.575,00
CC02169	ACUMULADOR ACERO INOX. AISI-316 GX-800 M1 DN 400 BM VERT.	4.068,00
CC02170	ACUMULADOR ACERO INOX. AISI-316 GX-1000 M1 DN 400 BM VERT.	4.826,00
CC02171	ACUMULADOR GEISER INOX GX-150-TSM	1.073,00
CC02172	ACUMULADOR GEISER INOX GX-200-TSM	1.432,00
CC02181	ACUMULADOR GEISER INOX GX-300-M2	2.261,00
CC02182	ACUMULADOR GEISER INOX GX-500-M2	3.128,00
CC02183	ACUMULADOR GEISER INOX GX-750-M2	4.497,00
CC02184	ACUMULADOR GEISER INOX GX-1000-M2	5.374,00
CC02185	ACUMULADOR ACERO INOX. AISI-316 GX-1000 M2 DN 400 VERTICAL	5.607,00
CC03401	227499 TERMO INSTANTÁNEO STIEBEL DEL 18/21/24 SLI	790,90
CC03404	227500 TERMO INSTANTÁNEO STIEBEL DEL 27 SLI	806,66
CC03405	167330 FS 1 CONTROL REMOTO DEL	152,04
CC03492	000826 KV 30 CONJUNTO SEGURID. HASTA 4,8 NAR STIEBEL	129,20
CC03536	073059 TERMO ELÉCTRICO GRAN PRODUC. STIEBEL TIPO SHD 30 S	1.195,00
CC03537	073060 TERMO ELÉCTRICO GRAN PRODUC. STIEBEL TIPO SHD 100 S	1.330,00
CC03539	154827 KIT MONTAJE A PARED STIEBEL	35,09
CC03547	169478 FFB 1 MANDO INALÁMBRICO DHE INCLUYE RECEPTOR SEÑAL	236,16
CC03548	169482 FFB 2 MANDO INALÁMBRICO STIEBEL DHE	144,18
CC03555	001786 RELE DES. STIEBEL LR 1-A	61,80
CC03559	073716 TERMO INSTANTÁN. STIEBEL MONOFÁSICO DHA 4/8 L	355,00
CC03560	073715 TERMO INSTANTÁN. STIEBEL MONOFÁSICO DHC 4	330,00
CC03562	073480 TERMO INSTANTÁN. STIEBEL MONOFÁSICO DHC 6	350,00
CC03563	073481 TERMO INSTANTÁN. STIEBEL MONOFÁSICO DHC 8	360,00
CC03567	073479 TERMO INSTANTÁN. STIEBEL MONOFÁSICO DHC 6 U	365,00
CC03569	224201 TERMO INSTANTÁNEO STIEBEL ELECTRÓNICO DHC-E 8/10	415,00
CC03570	230628 TERMO INSTANTÁNEO STIEBEL ELECTRÓNICO DHC-E 12	435,00
CC03571	220813 TERMO INSTANT. MINI STIEBEL MONOF. TOMAS SUP. DHM 3	274,00
CC03572	220814 TERMO INSTANT. MINI STIEBEL MONOF. TOMAS SUP. DHM 4	280,00
CC03574	185473 TERMO INSTANT. MINI STIEBEL MONOF. TOMAS SUP. DHM 6	284,00
CC03580	232789 TERMO INSTANTÁNEO MINI STIEBEL TRIF. TOMAS SUP. DHM 7	291,00
CC03601	182120/003916 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL TIPO SHW 200 S	1.748,90
CC03602	182121/003917 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL TIPO SHW 300 S	1.736,20
CC03603	182122/003918 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL TIPO SHW 400 S	2.039,05
CC03604	220184 RESISTENCIA 24KW DEL/CDE/FDE -18-27 SL-SLI	305,33
CC03605	283810 RESISTENCIA 24KW DHB-24 SLI	203,12
CC03606	084734 JUNTA BRIDA	90,74
CC03607	293190 PORTABULBOS	38,80
CC03608	185352 ACUMULADOR ELÉCTRICO STIEBEL TIPO SHW 300 WS	2.603,40
CC03609	185353 ACUMULADOR ELÉCTRICO STIEBEL TIPO SHW 400 WS	3.178,35
CC03611	001414 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL SHO AC 600 1 CIRCUITO	2.715,00
CC03612	001415 ACUMULADOR ELÉCTRICO STIEBEL SHO AC 1000 1 CIRCUITO	4.225,00
CC03613	003352 ACUMULADOR ELECT. STIEBEL SHO AC 600 2 CIRCUITOS	2.840,00
CC03614	003353 ACUMULADOR ELÉCTRICO STIEBEL SHO AC 1000 2 CIRCUIT.	4.535,00
CC03616	232875 AISLAMIENTO STIEBEL WDV 611 PARA SHO AC 600	710,00
CC03617	232876 AISLAMIENTO STIEBEL WDV 1011 PARA SHO AC 1000	915,00
CC03623	185354 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL CON AISLAMIENTO SB 302 S	1.664,10
CC03624	171852 INTERRUPTOR DE CARGA DHF 12 C1	7,50
CC03625	185355 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL CON AISLAMIENTO SB 402 S	1.868,95
CC03626	170235 RESISTENCIA 24KW DHF-24C	210,78
CC03627	0188551 JUNTA BRIDA HZK	58,00
CC03631	071554 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL SIN AISLAMIENTO SB 602 AC	2.389,30
CC03632	071282 ACUMULADOR ELEC. STIEBEL SIN AISLAMIENTO SB 1002 AC	3.524,35
CC03633	118954 RESISTENCIA 5,7KW BGC	304,29
CC03635	003039 ACUMULADOR STIEBEL SB 650/3 AC SIN AISLAMIENTO	2.906,39
CC03636	071734 AISLAMIENTO WD 613 STIEBEL PARA SB 650/3 AC	709,56
CC03637	220509 PLACA DISPLAY DHE-18-27 SL	140,14
CC03638	003769 RESISTENCIA STIEBEL ELTRON BGC	365,00
CC03641	232877 AISLAMIENTO WD 612 STIEBEL PARA SB 602	715,88
CC03642	233994 TERMO INSTANTÁNEO ELECT. STIEBEL DHB-E-PEG 13 KW	380,00
CC03643	233993 TERMO INSTANT. ELECT. STIEBEL DHB-E-PEY 18/21/24 KW	395,00
CC03644	233991 TERMO INSTANTÁNEO ELECT. STIEBEL DEL NEW 18/21/24 KW	435,00
CC03645	233992 TERMO INSTANTÁNEO ELECT. STIEBEL DEL NEW 27 KW	445,00
CC03646	233990 TERMO INSTANT. ELECT. STIEBEL DHE NEW 18/21/24 KW	580,00
CC03651	076062 INTERCAMBIADOR HIDRÁUL.STIEBEL WTW 21/13	1.148,35
CC03652	076098 INTERCAMBIADOR HIDRÁUL.STIEBEL WTW 28/18	1.553,27
CC03653	076099 INTERCAMBIADOR HIDRÁUL.STIEBEL WTW 28/23	1.566,55
CC03655	160434 RESISTENCIA DHC 8800W	139,00
CC03662	071331 RESISTENCIA FCR 21/120 STIEBEL	634,58
CC03663	071332 RESISTENCIA FCR 28/120 STIEBEL	1.187,87
CC03665	000696 RESISTENCIA FCR 28/270 STIEBEL	1.392,08
CC03666	001502 RESISTENCIA FCR 28/360 STIEBEL	1.344,35
CC03668	076102 CONTRABRIDA C/JUNTA B 21 PARA SB 201-402 AC 210 mm	331,96
CC03669	076103 CONTRABRIDA C/JUNTA B 28 PARA SB 602-1002 AC 280mm	262,69
CC03671	001663 CONTRABRIDA ACOP. GF 18 STIEBEL	164,57
CC03672	001664 CONTRABRIDA ACOP. GF 28 STIEBEL	311,46
CC03673	085973 CAJA CARTÓN VACÍA DHC	26,94
CC03676	138664 RESISTENCIA 6KW SH 80,SH 100,SHZ 80,SHZ 100	244,13
CC03677	094888 VÁLVULA DESCARGA T.3/4"	263,74
CC03678	252583 JUNTA PARA SB 302 S	17,11
CC03679	136346 RESISTENCIA 18KW 380V DHB 18 2500022 04	188,11
CC03680	033661 ÁNODO 21,5X520 G3/4 SHW 200 AC	80,11
CC03681	083229 RESISTENCIA 18KW 380V DHE 18	313,87
CC03682	083230 RESISTENCIA 21KW 380V DHE 21	313,87
CC03683	137385 RESISTENCIA 4KW SHW200AK	158,00
CC03684	253209 CONJUNTO LIMITADOR SHZ-150 LCD	185,64
CC03685	024113 RESISTENCIA 12KW 220V DHA 4-12 E 8510001 01	206,20
CC03686	058361 RESISTENCIA 18KW 380V DH 18 250002 06	514,42
CC03687	058362 RESISTENCIA 21KW 380V DH 21 250003 03	514,42
CC03688	007002 TERMOSTATO SEGURIDAD DHA 4-12	133,40
CC03690	058377/030988/030987 PRESOST. DIFERENCIAL DHA/DHF/CDF/HDA	188,11
CC03691	284845 PLACA ELECTRÓNICA DHB- STI	152,24
CC03692	083663 TAPÓN LATÓN SB- 602 AC	19,10
CC03693	160905 PLACA FIJACIÓN DHB/E	6,76
CC03694	162445 CARCASA DHC	28,03
CC03695	159877 RACORD RÁPIDO DHB	67,69
CC03696	039712 BOQUILLA RACORD DHB	28,03
CC03697	080789 TERMOSTATO SEGURID. DHC	39,66
CC03698	170303 CARCASA FRONTAL DHC-E 8 10	58,92
CC03700	007987 LÁMPARA DH18	12,85
CC03701	162456 RESISTENCIA DHC 3 2500035 02	107,14
CC03702	162449 RESISTENCIA DHC 4 2500035 02	107,14
CC03703	162450 RESISTENCIA DHC 6 2500035 02	107,14
CC03704	162451 RESISTENCIA DHC 8 2500035 02	117,62
CC03705	162162 PRESOSTATO DIFERENCIAL DHC 3 2500035 02	78,79
CC03706	162163 PRESOSTATO DIFERENCIAL DHC 4 2500035 02	78,79
CC03707	162164 PRESOSTATO DIFERENCIAL DHC 6 2500035 02	78,79
CC03708	162165 PRESOSTATO DIFERENCIAL DHC 8 2500035 02	78,79
CC03709	162474 TERMOSTATO SEGURIDAD CON REARME DHC 2500035 02	61,52
CC03710	162472 LIMITADOR TEMPERATURA	11,46
CC03711	148747 TERMO RELÉ PARA ETW 12E	65,10
CC03712	284361 CONJUNTO ELÉCTRICO (DHB-E 27 SLI)	347,00
CC03713	266583 PROTECTOR TÉRMICO (DHC-E 8)	56,00
CC03714	084735 PLACA BRIDA WWK 300 C	124,00
CC03715	254313 CAUDALÍMETRO DHB-E 27 SLI	19,00
CC03716	084731 CONJUNTO RESISTENCIA BRIDA ÁNODO WWK 300 HC	461,00
CC03717	264143 RESISTENCIA 6KW 230V SH/SHZ 120 S	278,30
CC03718	281500 LIMITADOR TEMPERATURA DHB-E 11 BIS 27 SL	40,00
CC03719	264717 PLACA ELECTRÓNICA DHC-E	231,66
CC03720	161263 PLATINA PSH-150	37,70
CC03721	068932 RESISTENCIA 21KW 380V DHB 21 2500022 05	188,11
CC03722	068933 RESISTENCIA 24KW 380V DHB 24 2500022 05	188,11
CC03723	068934 RESISTENCIA 27KW 380V DHB 27 2500022 05	188,11

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC03724	034630 LIMITADOR DE PRESIÓN AD3A-A DHB 250002205	137,92
CC03725	082347 PRESOSTATO DDZ 3B-A DHB	173,51
CC03726	010389 JUNTA SB- 602 AC	3,90
CC03727	054846JUNTA TUERCA DE CIERRE SB- 602 AC	1,50
CC03728	157081 RULETA SELECTOR DHB 21 SI	13,00
CC03729	034931 TUERCA DE CIERRE SB-602 AC	9,00
CC03731	163964 RESISTENCIA 12Kw 400V DHB 12 Si 869004501	207,43
CC03732	157111 RESISTENCIA 18Kw 400V DHB 18 Si 869004501	217,07
CC03733	157112 RESISTENCIA 21Kw 400V DHB 21 Si 869004501	206,20
CC03734	157113 RESISTENCIA 24Kw 400V DHB 24 Si 869004501	207,43
CC03735	157114 RESISTENCIA 27Kw 400V DHB 27 Si 869004501	207,43
CC03736	163963 PRESOSTATO MRS 12 DHB 12 Si 869004501	188,11
CC03737	159104 PRESOSTATO MRS 18 DHB 18 Si 869004501	188,11
CC03738	159105 PRESOSTATO MRS 21 DHB 21 Si 869004501	188,11
CC03739	159106 PRESOSTATO MRS 24 DHB 24 Si 869004501	188,11
CC03740	159107 PRESOSTATO MRS 27 DHB 27 Si 869004501	188,11
CC03741	156576 LIMITADOR DE PRESIÓN AD3A-B 869004501	136,88
CC03742	069865 CARCASA DHA 4/12 E 851000101	50,55
CC03743	157080 CARCASA DHB Si 869004501	56,36
CC03744	023067 RESISTENCIA DHA-21, DHF 21	206,20
CC03745	165905 MRS 12 PRES. DIFERENCIAL DHB 12Si MOD.1999	188,11
CC03746	165901 MRS 18 PRES. DIFERENCIAL DHB 18Si MOD.1999	188,11
CC03747	165902 MRS 21 PRES. DIFERENCIAL DHB 21Si MOD.1999	188,11
CC03748	165903 MRS 24 PRES. DIFERENCIAL DHB 24Si MOD.1999	188,11
CC03749	165904 MRS 27 PRES. DIFERENCIAL DHB 27Si MOD.1999	188,11
CC03750	169642 MRS 12 PRES. DIFERENCIAL DHB 12 Si MOD. 2001	188,11
CC03751	169643 MRS 18 PRES. DIFERENCIAL DHB 18 Si MOD. 2001	188,11
CC03752	169644 MRS 21 PRES. DIFERENCIAL DHB 21 Si MOD. 2001	188,11
CC03753	169645 MRS 24 PRES. DIFERENCIAL DHB 24 Si MOD. 2001	188,11
CC03754	169646 MRS 27 PRES. DIFERENCIAL DHB 27 Si MOD. 2001	188,11
CC03756	083746 TAPÓN SB- 602 AC	17,00
CC03757	143499 ÁNODO SACRIFICIO ARTIC. SHO 600-1000 y SB 602-1002	326,22
CC03758	042419 INTERRUPTOR ACOPL. TAPA RESIS. SHW	14,61
CC03759	057737 PLACA SOPORTE TERMO SHW	3,93
CC03760	055366 TUERCA SOPOR. TERMO SHW	3,93
CC03761	033501 TORNILLO SOP. TERMO SHW	3,92
CC03762	049983 TORNILLO ACOPLA. TAPA RESIS. SHW	3,92
CC03763	049987 ARANDELA ACOPLA. TAPA RESIS. SHW	0,23
CC03764	049985 JUNTAS ACOPLA. TAPA RESIS. SHW	0,65
CC03765	049984 TORNILLO ACOPLA. TAPA RESIS. SHW	0,67
CC03766	049988 ARANDELA ACOPLA. TAPA RESIS. SHW	1,21
CC03767	049986 JUNTAS ACOPLA. TAPA RESIS. SHW	1,11
CC03768	031551/032874 TORNILLOS ACOP. TAPA SHW	0,23
CC03769	054934 PROTECCIÓN PULSADOR SHW	3,93
CC03770	054933 PULSADOR DIURNO SHW	22,68
CC03771	057201 TERMOSTATO SHW 200,300	179,00
CC03772	059132/137383 RESISTENCIA RECTA SHW AC 2000W 220V	147,97
CC03773	137384 RESISTENCIA EN ANGULO SHW AC 2000W 220V	160,83
CC03774	068667 PROTECCIÓN PLÁSTICO CONTACTORES SHW	73,57
CC03775	057710 TAPA PROTECCIÓN CONTACTORES SHW	50,55
CC03776	057731 BOTÓN TERMOSTATO SHW	10,36
CC03777	049903 BRIDA SUJECIÓN PROTECCIÓN PLÁSTICO SHW	9,08
CC03778	052286 FUNDA PROTECTORA PLÁSTICO SHW 200 AC	206,20
CC03779	052287 FUNDA PROTECTORA PLÁSTICO SHW 300 AC	215,80
CC03780	052288 FUNDA PROTECTORA PLÁSTICO SHW 400 AC	228,87
CC03781	139975 TERMÓMETRO SHW	14,61
CC03782	143498 ÁNODO DE SACRIFICIO ARTICULADO PARA SHW	233,00
CC03783	154825 PLÁSTICO INFERIOR HFA 150 Z	67,69
CC03784	050826 ÁNODO DE SACRIFICIO RECTO PARA SHW 21.5x920 mm	173,51
CC03785	035025 JUNTA ÁNODO SHW	1,21
CC03786	137639 JUNTA PARA BRIDA ACOPLAMIENTO RESISTENCIAS	9,88
CC03787	042220 JUNTA ACOPLAMIENTO RESISTENCIA SHW 200,300,400 AC	14,61
CC03788	082261 INTERRUPT. ENCENDIDO DHA	11,46
CC03789	113423 RESISTENCIA DHC-3 U BHZ 330W	107,14
CC03790	284492 TUBO ACODADO DHB 18 STI	40,40
CC03791	85280 RESISTENCIA DHC 6 BHZ 6000W	91,22
CC03792	137048 RESISTENCIA DHE 18 BHZ 18000W	313,87
CC03793	170102 SALIDA AGUA DHB-E 18 (2004)	39,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC03794	128267 MANDO SEL. POTENCIA DHB	12,85
CC03795	161242 MANDO TERMOST. PSH 3Si	9,08
CC03796	159876 ENCHUFE RÁPIDO DHB 18/27 Si	28,03
CC03797	067769 PASADOR CABLE DHA 12-24	3,93
CC03798	254452 CAUDALÍMETRO DHE-SLI	66,43
CC03799	157128 GUÍA DE CONEXIÓN HIDRÁULICA DHB 18-27 UHI	1,11
CC03800	010315 JUNTA RESISTENCIA DHA	9,08
CC03801	010287 JUNTA CONEXIÓN HIDRÁULICA DHA	1,11
CC03802	155993 CONEXIÓN HIDRÁULICA ENTRADA AGUA FRÍA BHB 18-27	22,68
CC03803	114076 RESISTENCIA DHC-8 8,3 Kw. MODELOS ANTIGUOS	136,90
CC03804	038604 TERMOSTATO RF4A-C CALENTADOR DH-18-21-24	206,20
CC03805	083231 RESISTENC. 27 KW 400V 24 KW 380V PARA DHE 27 MD.1994	313,87
CC03806	164333 RESISTENCIA DHE 18	324,77
CC03807	164334 RESISTENCIA DHE 21	324,77
CC03808	164335 RESISTENCIA DHE 24	324,77
CC03809	164336 RESISTENCIA DHE 27	310,00
CC03810	069182 ÁNODO DE SACRIFICIO HFA-30/150 Z/E	73,57
CC03811	152126 JUNTA HIDRÁULICA SHW 170x1,5	17,43
CC03812	067348/270943 JUNTA HIDRÁULICAS HW 144x204x2	39,66
CC03813	129866 RESISTENCIA HZK 4000W SH OAC/FCR	206,88
CC03814	042220 CONJUNTO PARA CONEXIÓN HZK 4000 (juntas+arandelas)	17,31
CC03815	129870 RESISTENCIA 3000W PARA SH DAC	169,00
CC03816	018857 JUNTA BRIDA RESISTENCIA	67,69
CC03817	136535 TERMOSTATO TRABAJO 85 C PARA SHW AC	178,95
CC03818	156291 REGULADOR HFA 30/150Z	188,11
CC03819	154789 HZF 2000W. RESISTENCIA SH 50/80/100	163,71
CC03820	154792 HZF 3000W RESISTENCIA SH 120/150	190,55
CC03821	155285 HZF 6000W RESISTENCIA HFA 30/150Z	255,90
CC03822	158340 JUNTA BRIDA RESISTENCIA HFA 30/150Z	15,87
CC03823	005909 PERNO EXAGONAL RESIST. HFA 30/150Z	0,23
CC03824	069182 ÁNODO DE SACRIFICIO M-8HFA 30/150Z	73,57
CC03825	148891 CONTACTOR HFA 30/150Z	79,45
CC03826	151709 LÁMPARA DIODO HFA 30/150Z	3,93
CC03827	155743 HZF 21000W SHD 30/100S	344,55
CC03828	155882 MÓDULO ELECTRÓNICO SHD 30/100S	101,49
CC03829	169413 G 3/4 ÁNODO SHD 100	81,72
CC03830	141576 PULSADOR ÁNODO SHD 30/100S	29,23
CC03831	150413 REGULADOR TEMPERATURA SHD 30/100S	149,62
CC03832	080276 LIMITADOR TER. SEGURIDAD SHD 30/100S	141,91
CC03833	069356 CONTACTOR SHD 30/100S	188,11
CC03834	155852 SELECTOR MODO OPERATIVO SHD 30/100S	6,76
CC03835	059970 LÁMPARA NEÓN SHD 30/100S	3,93
CC03836	141573 LÁMPARA NEÓN PULSADOR SHD 30/100S	3,93
CC03837	043298 TERMOSTATO RWF 1 HF 30-93 C. PARA SHO AC 600/1000	114,63
CC03838	143943 REGULADOR TEMPERATURA PARA SHU-10 S	62,04
CC03839	143939 TERMOSTATO SEGURIDAD PARA SHU-10 S	77,60
CC03840	129766 RESISTENCIA 2000W SH 10Si	148,87
CC03841	129768 RESISTENCIA 2000W SH 15S	148,87
CC03842	136767 RESISTENCIA 3300W SH 15S	159,99
CC03843	161571 PANEL MANDO CALENTADOR STIEBEL DHE	141,91
CC03844	161290 REGULADOR MECÁNICO STIEBEL DHE 18-27	188,11
CC03845	161246 RESISTENCIA 1200W STIEBEL PSH 50/80/100/120	107,14
CC03846	161247 RESISTENCIA 1600W STIEBEL PSH 150	112,48
CC03847	170258 REGULADOR DHB-E 18 STIEBEL	117,93
CC03848	169961 REGULADOR DHB-E 21 STIEBEL	117,93
CC03849	170181 REGULADOR DHB-E 24 STIEBEL	117,93
CC03850	170182 REGULADOR DHB-E 27 STIEBEL	117,93
CC03851	161291 PLACA ELECTRÓNICA DE POTENCIA STIEBEL DHB-E	215,80
CC03852	161293 PLACA ELECTRÓNICA DE MANIOBRA STIEBEL DHB-E	73,57
CC03853	170087 MANDO STIEBEL DHB-E	7,15
CC03854	161294 REGULADOR DE PRESIÓN STIEBEL DHB-E	67,69
CC03855	266580 PLACA ELECTRÓNICA DHE 27 SLI	367,41
CC03856	006966 TERMOSTATO DE SEGURIDAD SHO/SH/FCR STIEBEL	215,80
CC03857	168115 RESISTENCIA CALEN. STIEBEL HDB-18	206,20
CC03858	168116 RESISTENCIA CALEN. STIEBEL HDB-21	206,20
CC03859	168117 RESISTENCIA CALEN. STIEBEL HDB-24	206,20
CC03860	168118 RESISTENCIA CALEN. STIEBEL HDB-27	206,20
CC03861	169351 TAPA FRONTAL DHF 13-24CDHF 12C1 STIEBEL	56,36

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC03862	163573 MANDO REGULACIÓN DHF 13-24C/DHF 12C1 STIEBEL	6,76
CC03863	170941 TERMOSTATO DHF 13-24C DHF 12C1 STIEBEL	133,40
CC03864	170467 PRESOSTATO MRC 13 DHF C STIEBEL	141,91
CC03865	170468 PRESOSTATO MRC 15 DHF C STIEBEL	141,91
CC03866	170469 PRESOSTATO MRC 18 DHF C STIEBEL	141,91
CC03867	170470 PRESOSTATO MRC 21 DHF C STIEBEL	141,91
CC03868	170471 PRESOSTATO MRC 24 DHF C STIEBEL	141,91
CC03869	170231 BHZ 13200 W DHF STIEBEL	206,20
CC03870	170232 BHZ 15000 W DHF STIEBEL	206,20
CC03871	170233 BHZ 18000 W DHF STIEBEL	212,78
CC03872	170234 BHZ 21000 W DHF STIEBEL	206,20
CC03873	170235 BHZ 24000 W DHF STIEBEL	206,20
CC03874	247290 BHZ 12000 W 220V DHF 12 C1	226,98
CC03875	182014 ÁNODO PSH 80-150 STIEBEL	73,57
CC03876	182013 GRUPO RESISTENCIA Y BRIDA PSH 80-150 STIEBEL	133,40
CC03877	182002 TERMOSTATO PSH 30-150 STIEBEL	117,93
CC03878	182006 ÁNODO PSH 30 STIEBEL	34,13
CC03879	182007 ÁNODO PSH 50 STIEBEL	45,02
CC03880	182005 GRUPO RESISTENCIA Y BRIDA PSH 30-50 STIEBEL	133,40
CC03881	140921 ÁNODO SIGNAL PARA SH OAC 600/1000	298,62
CC03882	036770 JUNTA ÁNODO PARA SH OAC 600/1000	2,17
CC03883	129863 RESISTENCIA 3000 W 400V CU H	159,99
CC03884	220237 SALIDA AGUA DHB-E 18	18,00
CC03885	220241 PLACA ELECTRÓNICA DHB-E	557,89
CC03886	030988 PRESOSTATO DIFERENCIAL DHF 21 STIEBEL	188,11
CC03887	139328 CARCASA FRONTAL DHF 21 STIEBEL	56,36
CC03888	150223 CARCASA POSTERIOR DHF 21 STIEBEL	1,11
CC03889	162616 MICRORRUPTOR DHC 3,4,6 STIEBEL	14,29
CC03890	023061 VAINA DE TERMOSTATO SHW-SHO-FCR	72,00
CC03891	158701 TERMOSTATO DE SEGURIDAD DHE 27	9,08
CC03892	161113 SONDA REGULACIÓN DE TEMPERATURA DHE 27	34,13
CC03893	220235 RESISTENCIA 27Kw DHB-E	345,02
CC03894	220506 CODO COBRE ENTRADA AGUA (DHB-E 27 SLI)	49,68
CC03895	057776 PROTECTOR TUBO SHW 200 S	69,51
CC03896	069354 CONTACTOR FCR-28/180	252,83
CC03897	161290 PLACA ELECTRÓNICA LEISTUNG	188,11
CC03898	161259 JUNTA TERMO PSH-50-150-I	14,61
CC03899	165406 CIRCUITO REGULADOR CAUDAL 24 Kw	353,10
CC03900	161252 TERMOSTATO REGULADOR	117,93
CC03901	169639 EMBALAJE TERMO DHF 21C	2,17
CC03904	220185 RESISTENCIA PARA DEL 27 SI	378,73
CC03905	240331 TERMÓMETRO SHW S	22,68
CC03906	167741 MONITOR DHB-E	124,90
CC03908	163476 PRESOSTATO DIFERENCIAL DNC-8	56,36
CC03909	129864 RESISTENCIA 2500W SH O 600 AC	166,00
CC03910	182022 BHZ 18KW+MRC+AD3 HDB 18	307,34
CC03911	182023 BHZ 21KW+MRC+AD3 HDB 21	307,34
CC03912	182024 BHZ 24KW+MRC+AD3 HDB 24	307,34
CC03913	182025 BHZ 27KW+MRC+AD3 HDB 27	307,34
CC03916	143796 ÁNODO PARA SHZ/SHD CON SEÑAL DE DESGASTE	88,50
CC03917	140302 FILTRO U. INTERIOR AC09 A.	25,76
CC03918	156510 RESISTENCIA ELÉCTRICA TERMO SHZ 50S	358,63
CC03919	083401 TERMOSTATO REGULADOR TERMO KA 15/50	173,51
CC03920	114923 (TERMOSTATO SEGURIDAD) TERMO KA 15/50	86,27
CC03921	057734 TAPA REGISTRO	101,56
CC03922	152126 JUNTA TAPA REGISTRO	17,52
CC03923	005920 TORNILLO TAPA REGISTRO	0,54
CC03924	171515 TAPA FRONTAL HDB	88,13
CC03925	170304 JUEGO DE RESISTENCIAS DHC-E 8/10 8800W	123,57
CC03926	170303 JUEGO DE RESISTENCIA DHC-E 8/10 6600W	113,00
CC03927	182008 TAPA PROTECCIÓN GRIS PSH80	18,38
CC03928	170101 TAPA FRONTAL DHB-E24	57,20
CC03929	168419 FILTRO SOLDAR 1/4" WWK 300C.	23,03
CC03930	168469 VÁLVULA HDB	3,98
CC03931	136756 RESISTENCIA SHUX 10 S	58,39
CC03932	113485 CONTACTOR DH21	83,93
CC03933	160.943 CARCASA DHE	59,61
CC03935	170307 REGISTRO PARA FLUJO DE AGUA DHC-E	257,48
CC03936	170302 LIMITADOR DHC-E	95,17
CC03937	059965/156291 TERMOSTATO TERMO SH 100 A	198,26
CC03938	170925 TERMOSTATO TERMO SHZ 150 F	198,26
CC03939	165902 INTERRUPTOR DE PRESIÓN MRS 21	205,57
CC03940	071721 TERMÓMETRO SB 1002 AC	34,06
CC03941	140112 TERMÓMETRO + VAINA 9x152mm. SB 1002 AC	34,06
CC03942	140921 ÁNODO SB 1002 AC	327,20
CC03943	059880 GRUPO RESISTENCIA SHD 100 S 380V 21Kw	323,55
CC03944	059840 PLATINA SHD 100 S	43,79
CC03945	082889/144072 SENSOR TEMPERATURA DHE-21	55,95
CC03946	056755 FILTRO DHB E 21	2,55
CC03947	117322 DISCO DHB E 21	1,34
CC03948	149862 CONTROL DE FLUJO DHB E 21	5,84
CC03949	010346 JUNTA DHB E 21	1,82
CC03950	043476 VAINA TERMOSTATO SHW 200/300/400	66,90
CC03951	162314 TUBO DE ENTRADA DHA 4-8 L	49,88
CC03952	162622 RESISTENCIA 8800 W DHA 4/8	214,03
CC03953	118615 CONTACTOR SHZ 100 F	81,88
CC03954	220234 RESISTENCIA DBH-E 24	253,58
CC03955	315243 INDICADOR DESGASTE ÁNODO SHW 400AC	37,57
CC03956	155741PLACA SERIG. SELECTOR TEMPER. SHZ 30-200 F / SHD 30-100 S	29,25
CC03957	220233 RESISTENCIA DHB-E 21	345,02
CC03958	164268 PLACA ELECTRÓNICA CONTROL CALENTADOR STIEBEL	228,06
CC03959	220181 RESISTENCIA 27 KW DHE 27 SL MD.2005	353,08
CC03960	021926 JUNTA (SCHEIBE SS)	0,23
CC03961	247255 VAINA 7,5 X 0,5 X 300 (SUST. 043476)	25,93
CC03962	171368 SENSOR TEMPERATURA SUELO RADIANTE	109,23
CC03963	005702 TUERCA M8 PARA ÁNODO SHZ 100F	0,24
CC03964	057111 ARANDELA M8 PARA ÁNODO SHZ 100F	1,16
CC03965	147810 RESISTENCIA PARA CONVECTOR CKR 20S	72,16
CC03966	097070 TERMOELEMENTO HC 50	22,01
CC03967	266002 SOPORTE PARED 50	8,46
CC03968	256127 CAUDALÍMETRO DHC-E 8 10	57,37
CC03969	220829 PANEL DISPLAY DEL 18-27 SL ELECTRONIC LCD	148,03
CC03971	139331 RESISTENCIA DHF 18 400 V	217,18
CC03972	283891 RESISTENCIA PLÁSTICO DHB 21 STI	222,88
CC03973	283807 RESISTENCIA PLÁSTICO DHB 24 STI	154,58
CC03974	283808 RESISTENCIA PLÁSTICO DHB 27 STI	222,88
CC03975	283806 RESISTENCIA PLÁSTICO DHB 18 STI	222,88
CC03976	220236 CARCASA TRASERA DHB-E	52,96
CC03977	160943 CARCASA FRONTAL DHE 24 LCD	78,46
CC03978	145427 ÁNODO M8 225MM SHD 30S	94,27
CC03979	116358 TUBO 9X1X35	0,32
CC03980	017979 JUNTA BRIDA D34X5,5	7,29
CC03981	021929 ARANDELA 28,8X7	0,80
CC03982	017910 PESTAÑA PLATO D32X2	4,18
CC03983	005747 ARANDELA ANTIRETORNO	0,42
CC03984	005699 TUERCA	0,42
CC03985	010295 JUNTA 22X16,7X2	4,25
CC03986	021928 ARANDELA 18,9X7	3,80
CC03987	021925 JUNTA 25,17X1	3,80
CC03988	028658 PESTAÑA PLATO 433-17	3,95
CC03989	021933 TUERCA 3/8"	3,95
CC03990	067585 JUNTA 26 X 3 MM	1,08
CC03991	067586 FLAT PACKING 18 X 4 MM	3,48
CC03992	056199 CONTROLADOR LIMITADOR RAF 23 AB	144,90
CC03993	220503 SONDA TEMPERATURA DEL 18-27 SL	35,19
CC03994	286894 PLACA ELECTRÓNICA DEL 18/21/24 SLI	360,35
CC03995	185550 PLACA DISPLAY (DEL 18/21/24 SLI)	114,91
CC03996	154238 RESISTENCIA 2KW PARA CONVECTOR CKZ-20S	46,06
CC03997	054817 CONTROLADOR RWF1 H-P	64,17
CC03998	041692 CONTROL TERMOSTATO SHO 1000 AC	65,00
CC03999	111780 ARO WWK 300 C	18,00
CC04002	ACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME AXC 100 8 BAR	550,00
CC04003	ACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME AXC 150 8 BAR	625,00
CC04004	ACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME AXC 200 8 BAR	735,00
CC04005	ACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME AXC 300 8 BAR	895,00
CC04006	ACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME AXC 500 8 BAR	1.285,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC04011	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC 80 8 BAR	595,00
CC04012	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC 100 8 BAR	625,00
CC04013	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC 150 8 BAR	715,00
CC04014	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC 200 8 BAR	850,00
CC04015	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC 300 8 BAR	1.125,00
CC04016	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC 500 8 BAR	1.715,00
CC04022	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC-HL 100 8 BAR	775,00
CC04023	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC-HL 150 8 BAR	885,00
CC04024	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC-HL 200 8 BAR	1.085,00
CC04025	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC-HL 300 8 BAR	1.395,00
CC04026	INTERACUMULADOR IDROGAS INOXCHROME IXC-HL 500 8 BAR	2.025,00
CC04040	KIT ELÉCTRICO XC CON TERMOSTATO DE 1500W Y 1-14"	119,00
CC04041	KIT ELÉCTRICO XC CON TERMOSTATO DE 2000W Y 1-1/4"	119,00
CC04042	SOPORTES MURALES XC (2 UNIDADES)	22,50
CC04901	248308 ACCESORIO DE CARCASA SUPERIOR ETC	53,80
CC04902	110739 CARCASA FRONTAL MONTAJE ETC SC 6797	1,17
CC04903	138011 ACCESOR. TUERCA MONTAJE ETC SR I7049-ST4	1,17
CC04904	110739 ACCESORIO TORNILLO PARA MONTAJE ETC	4,68
CC04905	172079 ASA DE SUJECIÓN LATERAL ETC	4,68
CC04906	240086 CARCASA EXTERIOR BLANCA ETC	65,49
CC04907	252915 CLIXON SEGURIDAD U-A 95ºC Y 115ºC ETC	22,22
CC04908	254966 RESISTENCIA ETC HKZ 850W 230V	59,65
CC04909	252927 CLIXON SEGURIDAD 95ºC Y 115ºC U-AM ETC	22,22
CC04910	TERMOSTATO ACUMULADOR ESTAT. ETC 85-340M	58,59
CC04911	EJE LARGO ACUMULADOR ESTAT. ETC 85-340M	3,87
CC04912	EJE CORTO ACUMULADOR ESTAT. ETC 85-340M	3,87
CC04913	MANDO REGULADOR TERMOSTATO ACUMUL. ESTAT. ETC 85-340M	5,50
CC04914	CHAPA ABRE-CIERRA TRAMPILLA ACUMUL. ESTAT. ETC 85-340M	15,61
CC05001	CALENTADOR A GAS COINTRA INTERIOR E-10 P N	247,00
CC05002	CALENTADOR A GAS COINTRA INTERIOR E-10 P B/P	247,00
CC05009	CALENTADOR A GAS COINTRA OPTIMA COB-5 B/P	202,00
CC05010	CALENTADOR A GAS COINTRA OPTIMA COB-5 N	202,00
CC05011	CALENTADOR A GAS COINTRA OPTIMA COB-10 B/P	292,00
CC05012	CALENTADOR A GAS COINTRA OPTIMA COB-10 N	292,00
CC05013	CALENTADOR A GAS COINTRA OPTIMA COB-11 DIGITAL B/P	337,00
CC05014	CALENTADOR A GAS COINTRA OPTIMA COB-11 DIGITAL N	337,00
CC05017	CALENTADOR A GAS COINTRA INTERIOR SUPREME 11 VI PLUS B/P	440,00
CC05018	CALENTADOR A GAS COINTRA INTERIOR SUPREME 11 VI PLUS N	440,00
CC05022	CALENTADOR A GAS COINTRA SUPREME 17 E TS NAT 2 BULTOS (COD.4741 KIT SALIDA GASES)	694,00
CC05023	CALENTADOR A GAS COINTRA INTERIOR SUPREME VI TS-11 TERMOSTÁTICO SOLAR B/P	442,00
CC05024	CALENTADOR A GAS COINTRA INTERIOR SUPREME VI TS-11 TERMOSTÁTICO SOLAR N	442,00
CC05031	CALENTADOR A GAS COINTRA SUPREME E PLUS 11 ESTANCO B/P 2 BULTOS (COD.4741 KIT SALIDA GASES)	508,00
CC05032	CALENTADOR A GAS COINTRA SUPREME E PLUS 11 ESTANCO NAT 2 BULTOS (COD.4741 KIT SALIDA GASES)	508,00
CC05033	CALENTADOR A GAS COINTRA SUPREME E PLUS 14 ESTANCO P 2 BULTOS (COD.4741 KIT SALIDA GASES)	566,00
CC05034	CALENTADOR A GAS COINTRA SUPREME E PLUS 14 ESTANCO N 2 BULTOS (COD.4741 KIT SALIDA GASES)	566,00
CC05041	CALENTADOR A GAS VAILLANT ATMOMAG MINI 11-0/0 XI H GN	384,00
CC05042	CALENTADOR A GAS VAILLANT ATMOMAG MINI 11-0/0 XI P GB	384,00
CC06032	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-85 SS	213,00
CC06034	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-210 SS	288,00
CC06035	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-300 SS	385,00
CC06036	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-360 SS	483,00
CC06037	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-600 SS	747,00
CC06038	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-1200 SS	908,00
CC06039	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-2400 SS	1.714,00
CC06040	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO INOX AISI 316 L SP-3000 SS	1.898,00
CC06052	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO TITANIO SP-85 T	506,00
CC06054	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO TITANIO SP-210 T	794,00
CC06056	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO TITANIO SP-360 T	1.334,00
CC06057	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO TITANIO SP-600 T	1.897,00
CC06058	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO TITANIO SP-1200 T	2.634,00
CC06059	INTERCAMBIADOR TUBULAR COMPACTO TITANIO SP-2400 T	5.117,00
CC06101	5113 - 2 S INTERCAMBIADOR TUBULAR INOX PISCINA	405,00
CC06102	5113 - 3 S INTERCAMBIADOR TUBULAR INOX PISCINA	495,00
CC06103	5113 - 5 S INTERCAMBIADOR TUBULAR INOX PISCINA	810,00
CC06104	5114 - 5 S INTERCAMBIADOR TUBULAR INOX PISCINA	1.395,00
CC06111	5113 - 3 C INTERCAMBIADOR TUBULAR CUPRONIQUEL PISCINA	455,00
CC06112	5113 - 5 C INTERCAMBIADOR TUBULAR CUPRONIQUEL PISCINA	670,00
CC06113	5114-2C INTERCAMBIADOR TUBULAR CUPRONIQUEL PISCINA	850,00
CC06114	4827-5 INTERCAMBIADOR TUBULAR CUPRONIQUEL PISCINA	1.750,00
CC06121	5113 - 2 T INTERCAMBIADOR TUBULAR TITANIO PISCINA	695,00
CC06122	5113 - 3 T INTERCAMBIADOR TUBULAR TITANIO PISCINA	940,00
CC06123	5113 - 5 T INTERCAMBIADOR TUBULAR TITANIO PISCINA	1.295,00
CC06124	5114 - 5 T INTERCAMBIADOR TUBULAR TITANIO PISCINA	2.250,00
CC06280	ÁNODO ELECTRÓNICO PERMANENTE DE 1/2" Y 380MM PARA DEPÓSITOS DE 150-500 LITROS	120,00
CC06281	ÁNODO ELECTRÓNICO PERMANENTE DE 1/2" Y 430MM PARA DEPÓSITOS DE 750-1000 LITROS	130,00
CC06282	ÁNODO ELECTRÓNICO PERMANENTE DOBLE DE 1/2" Y 430MM PARA DEPÓSITOS DE 1500-5000 LITROS	160,00
CC06301	MINI INTERCAMBIADOR INSTANTÁNEO MODELO K26 BX	169,00
CC07205	T2B FG 5 FG INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 5 PLACAS	459,00
CC07207	T2B FG 7 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 7 PLACAS	499,00
CC07209	T2B FG 9 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 9 PLACAS	537,00
CC07210	T2B FG 10 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 10 PLACAS	556,00
CC07212	T2B FG 12 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 12 PLACAS	595,00
CC07214	T2B FG 14 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 14 PLACAS	633,00
CC07216	T2B FG 16 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 16 PLACAS	672,00
CC07218	T2B FG 18 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 18 PLACAS	711,00
CC07219	T2B FG 19 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 19 PLACAS	716,00
CC07221	T2B FG 21 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 21 PLACAS	769,00
CC07223	T2B FG 23 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 23 PLACAS	793,00
CC07225	T2B FG 25 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 25 PLACAS	831,00
CC07260	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 21 PLACAS	1.990,00
CC07261	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 25 PLACAS	2.181,00
CC07264	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 30 PLACAS	2.410,00
CC07268	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 35 PLACAS	2.643,00
CC07271	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 40 PLACAS	2.876,00
CC07272	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 45 PLACAS	3.110,00
CC07274	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 47 PLACAS	3.204,00
CC07275	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 10 PLACAS	998,00
CC07276	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 15 PLACAS	1.220,00
CC07278	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 51 PLACAS	3.262,00
CC07279	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 20 PLACAS	1.445,00
CC07280	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL M6M-FM H 57 PLACAS	3.664,00
CC07281	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 25 PLACAS	1.670,00
CC07284	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 28 PLACAS	1.805,00
CC07286	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 32 PLACAS	2.020,00
CC07288	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 35 PLACAS	2.152,00
CC07292	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 40 PLACAS	2.372,00
CC07295	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 45 PLACAS	2.592,00
CC07296	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 47 PLACAS	2.680,00
CC07297	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 50 PLACAS	2.812,00
CC07299	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 55 PLACAS	3.032,00
CC07301	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 60 PLACAS	3.252,00
CC07305	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 65 PLACAS	3.472,00
CC07306	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 66 PLACAS	3.516,00
CC07308	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 70 PLACAS	3.692,00
CC07309	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL TL3B-FG H 75 PLACAS	3.912,00
CC07314	T5M FG 14 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 14 PLACAS	1.347,00
CC07316	T5M FG 16 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 16 PLACAS	1.441,00
CC07317	T5M FG 17 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 17 PLACAS	1.487,00
CC07318	T5M FG 18 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 18 PLACAS	1.535,00
CC07319	T5M FG 19 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 19 PLACAS	1.550,00
CC07320	T5M FG 20 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 20 PLACAS	1.627,00
CC07321	T5M FG 21 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 21 PLACAS	1.642,00
CC07322	T5M FG 22 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 22 PLACAS	1.721,00
CC07323	T5M FG 23 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 23 PLACAS	1.742,00
CC07324	T5M FG 24 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 24 PLACAS	1.787,00
CC07325	T5M FG 25 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 25 PLACAS	1.865,00
CC07326	T5M FG 26 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 26 PLACAS	1.916,00
CC07327	T5M FG 27 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 27 PLACAS	1.924,00
CC07328	T5M FG 28 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 28 PLACAS	2.009,00
CC07329	T5M FG 29 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 29 PLACAS	2.016,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC07330	T5M FG 30 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 30 PLACAS	2.102,00
CC07332	T5M FG 32 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 32 PLACAS	2.191,00
CC07333	T5M FG 33 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 33 PLACAS	2.242,00
CC07334	T5M FG 34 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 34 PLACAS	2.293,00
CC07336	T5M FG 36 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 36 PLACAS	2.344,00
CC07338	T5M FG 38 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 38 PLACAS	2.438,00
CC07340	T5M FG 40 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 40 PLACAS	2.533,00
CC07342	T5M FG 42 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 42 PLACAS	2.628,00
CC07343	T5M FG 43 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 43 PLACAS	2.675,00
CC07345	T5M FG 45 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 45 PLACAS	2.770,00
CC07347	T5M FG 47 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 47 PLACAS	2.865,00
CC07349	T5M FG 49 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 49 PLACAS	2.960,00
CC07351	T5M FG 51 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 51 PLACAS	3.055,00
CC07353	T5M FG 53 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 53 PLACAS	3.213,00
CC07355	T5M FG 55 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 55 PLACAS	3.246,00
CC07361	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 15 PLACAS	1.295,00
CC07363	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 18 PLACAS	1.398,00
CC07365	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 20 PLACAS	1.473,00
CC07369	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 25 PLACAS	1.661,00
CC07370	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 30 PLACAS	1.850,00
CC07374	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 35 PLACAS	2.043,00
CC07377	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 40 PLACAS	2.231,00
CC07381	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 45 PLACAS	2.420,00
CC07383	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 50 PLACAS	2.608,00
CC07385	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 55 PLACAS	2.797,00
CC07386	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 56 PLACAS	2.835,00
CC07389	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 60 PLACAS	2.985,00
CC07394	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 65 PLACAS	3.187,00
CC07396	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 70 PLACAS	3.376,00
CC07398	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 75 PLACAS	3.564,00
CC07400	INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL T5B -FG H 80 PLACAS	3.753,00
CC07405	M3 FG 5 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 5 PLACAS	593,00
CC07407	M3 FG 7 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 7 PLACAS	650,00
CC07408	M3 FG 8 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 8 PLACAS	655,00
CC07409	M3 FG 9 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 9 PLACAS	692,00
CC07410	M3 FG 10 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 10 PLACAS	728,00
CC07411	M3 FG 11 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 11 PLACAS	783,00
CC07412	M3 FG 12 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 12 PLACAS	790,00
CC07413	M3 FG 13 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 13 PLACAS	814,00
CC07414	M3 FG 14 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 14 PLACAS	838,00
CC07415	M3 FG 15 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 15 PLACAS	861,00
CC07416	M3 FG 16 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 16 PLACAS	904,00
CC07417	M3 FG 17 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 17 PLACAS	927,00
CC07418	M3 FG 18 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 18 PLACAS	933,00
CC07419	M3 FG 19 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 19 PLACAS	957,00
CC07420	M3 FG 20 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 20 PLACAS	1.001,00
CC07421	M3 FG 21 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 21 PLACAS	1.024,00
CC07422	M3 FG 22 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 22 PLACAS	1.028,00
CC07423	M3 FG 23 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 23 PLACAS	1.051,00
CC07424	M3 FG 24 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 24 PLACAS	1.098,00
CC07425	M3 FG 25 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 25 PLACAS	1.121,00
CC07426	M3 FG 26 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 26 PLACAS	1.145,00
CC07427	M3 FG 2727 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 27 PLACAS	1.170,00
CC07428	M3 FG 28 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 28 PLACAS	1.171,00
CC07429	M3 FG 2929 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 29 PLACAS	1.218,00
CC07430	M3 FG 30 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 30 PLACAS	1.242,00
CC07431	M3 FG 31 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 31 PLACAS	1.266,00
CC07432	M3 FG 32 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 32 PLACAS	1.291,00
CC07433	M3 FG 33 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 33 PLACAS	1.315,00
CC07434	M3 FG 34 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 34 PLACAS	1.313,00
CC07435	M3 FG 35 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 35 PLACAS	1.364,00
CC07436	M3 FG 36 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 36 PLACAS	1.361,00
CC07437	M3 FG 37 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 37 PLACAS	1.412,00
CC07438	M3 FG 38 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 38 PLACAS	1.408,00
CC07439	M3 FG 39 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 39 PLACAS	1.432,00
CC07440	M3 FG 40 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 40 PLACAS	1.485,00
CC07441	M3 FG 41 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 41 PLACAS	1.509,00
CC07442	M3 FG 42 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 42 PLACAS	1.502,00
CC07443	M3 FG 43 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 43 PLACAS	1.557,00
CC07444	M3 FG 44 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 44 PLACAS	1.550,00
CC07445	M3 FG 45 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 45 PLACAS	1.574,00
CC07446	M3 FG 46 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 46 PLACAS	1.597,00
CC07447	M3 FG 47 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 47 PLACAS	1.621,00
CC07448	M3 FG 48 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 48 PLACAS	1.645,00
CC07450	M3 FG 50 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 50 PLACAS	1.693,00
CC07511	M6M FG 11 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 11 PLACAS	1.567,00
CC07512	M6M FM 12 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 12 PLACAS	1.604,00
CC07513	M6M FM 13 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 13 PLACAS	1.640,00
CC07514	M6M FM 14 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 14 PLACAS	1.676,00
CC07515	M6M FM 15 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 15 PLACAS	1.848,00
CC07516	M6M FM 16 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 16 PLACAS	1.908,00
CC07517	M6M FM 17 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 17 PLACAS	1.960,00
CC07518	M6M FM 18 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 18 PLACAS	2.012,00
CC07519	M6M FM 19 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 19 PLACAS	2.063,00
CC07520	M6M FM 20 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 20 PLACAS	2.115,00
CC07521	M6M FM 21 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 21 PLACAS	2.167,00
CC07522	M6M FM 22 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 22 PLACAS	2.219,00
CC07523	M6M FM 23 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 23 PLACAS	2.279,00
CC07524	M6M FM 24 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 24 PLACAS	2.330,00
CC07525	M6M FM 25 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 25 PLACAS	2.382,00
CC07526	M6M FM 26 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 26 PLACAS	2.434,00
CC07527	M6M FM 27 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 27 PLACAS	2.485,00
CC07528	M6M FM 28 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 28 PLACAS	2.537,00
CC07529	M6M FM 29 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 29 PLACAS	2.589,00
CC07530	M6M FM 30 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 30 PLACAS	2.649,00
CC07531	M6M FM 31 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 31 PLACAS	2.701,00
CC07532	M6M FM 32 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 32 PLACAS	2.753,00
CC07533	M6M FM 33 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 33 PLACAS	2.804,00
CC07534	M6M FM 34 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 34 PLACAS	2.856,00
CC07535	M6M FM 35 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 35 PLACAS	2.908,00
CC07536	M6M FM 36 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 36 PLACAS	2.966,00
CC07537	M6M FM 37 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 37 PLACAS	3.017,00
CC07538	M6M FM 38 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 38 PLACAS	3.069,00
CC07539	M6M FM 39 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 39 PLACAS	3.121,00
CC07540	M6M FM 40 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 40 PLACAS	3.172,00
CC07541	M6M FM 41 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 41 PLACAS	3.224,00
CC07542	M6M FM 42 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 42 PLACAS	3.284,00
CC07543	M6M FM 43 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 43 PLACAS	3.336,00
CC07544	M6M FM 44 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 44 PLACAS	3.388,00
CC07545	M6M FM 45 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 45 PLACAS	3.439,00
CC07546	M6M FM 46 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 46 PLACAS	3.491,00
CC07547	M6M FM 47 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 47 PLACAS	3.543,00
CC07548	M6M FM 48 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 48 PLACAS	3.595,00
CC07549	INTERCAMB. DE PLACAS ALFA LAVAL M6M 53 PLACAS L C/JUNTA NBRP	3.855,00
CC07550	M6M FM 50 INTERCAMBIADOR PLACAS ALFA LAVAL DE 50 PLACAS	3.699,00
CC07554	364217-0097 PLACA FINAL M6M L	180,00
CC07555	32263-09546 JUNTA M3 NBR	26,00
CC07556	32263-09543 JUNTA M3 EPDM	31,00
CC07557	32330-14146 JUNTA M6M NBR	60,00
CC07559	32330-14193 JUNTA M6M EPDM	70,00
CC07560	PLACA AISI 316 PARA M3 L CON JUNTA NBRB	25,00
CC07569	PLACA FINAL T5M H	55,00
CC07570	JUNTA NBRP T5M L	44,00
CC07590	JUNTA NBRP TL3B	26,00
CC07592	KIT PLACA T2B H + JUNTA NBRP	17,00
CC07601	CBH18-15H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 15 PLACAS	245,00
CC07602	CBH18-23H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 23 PLACAS	310,00
CC07603	CBH18-29H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 29 PLACAS	465,00
CC07604	CBH18-39H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 39 PLACAS	424,00
CC07605	CBH18-47H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 47 PLACAS	620,00
CC07608	CBH16-13H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 13 PLACAS	188,00
CC07609	CBH16-17H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 17 PLACAS	219,00
CC07610	(CC08003) CBH16-25 H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 25 PLACAS	305,00
CC07611	CBH16-35H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 35 PLACAS	353,00
CC07618	(CC08022)CB30-18H INTERCAMBIAD. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 18 PLACAS	470,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC07619	AISLAMIENTO CB30-18H	74,00
CC07620	AISLAMIENTO CB30-34H	75,00
CC07621	AISLAMIENTO CB30-50H	76,00
CC07622	AISLAMIENTO CB30-70H	79,00
CC07623	AISLAMIENTO CB30-100H	81,00
CC07624	(CC08023) CB30-24H INTERCAMBIAD. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 24 PLACAS	538,00
CC07625	AISLAMIENTO TIPO A CB30-120H	146,00
CC07626	AISLAMIENTO CBH16-13/17 y CB 14-14	36,00
CC07627	AISLAMIENTO CBH16-25/35 y CB 14-20/30/40	40,60
CC07634	(CC08023) CB30-34H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 34 PLACAS	643,00
CC07638	(CC08052) CB110-16H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 16 PLACAS	1.487,00
CC07639	(CC08052) CB110-20H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 20 PLACAS	1.698,00
CC07640	(CC08053) CB110-24H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 24 PLACAS	1.872,00
CC07641	(CC08053) CB110-30H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 30 PLACAS	2.224,00
CC07642	(CC08054) CB110-38H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 38 PLACAS	2.599,00
CC07643	(CC08054) CB110-46H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 46 PLACAS	3.126,00
CC07644	(CC08054) CB110-54H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 54 PLACAS	3.413,00
CC07645	CB110-64H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 64 PLACAS	3.748,00
CC07646	CB110-76H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 76 PLACAS	4.183,00
CC07647	CB110-90H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 90 PLACAS	4.890,00
CC07648	CB110-120H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 120 PLACAS	6.418,00
CC07650	(CC08024) CB30-50H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 50 PLACAS	818,00
CC07670	CB30-70H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 70 PLACAS	1.028,00
CC07700	CB30-100H INTERCAMB.PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 100 PLACAS	1.352,00
CC07701	CB30-120H INTERCAMB. PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 120 PLACAS	1.568,00
CC07709	AISLAMIENTO TIPO A CB60-10/20/30/40H	156,00
CC07710	CB60-10H INTERCAMB. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 10 PLACAS	473,00
CC07711	CB60-20H INTERCAMB. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 20 PLACAS	653,00
CC07712	CB60-30H INTERCAMB. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 30 PLACAS	833,00
CC07713	CB60-40H INTERCAMB. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 40 PLACAS	1.038,00
CC07714	CB60-50H INTERCAMB. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 50 PLACAS	1.194,00
CC07715	CB60-60H INTERCAMB. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 60 PLACAS	1.372,00
CC07716	CB60-80H INTERCAMB. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 80 PLACAS	1.729,00
CC07717	CB60-100H INTERC. DE PLACAS SOLDADO ALFA LAVAL 100 PLACAS	2.087,00
CC07718	AISLAMIENTO TIPO A CB60-50/60/80H	164,00
CC07719	AISLAMIENTO TIPO A CB60-100H	167,00
CC07721	AISLAMIENTO TIPO A CB110-16/20/24/30	179,00
CC07741	AISLAMIENTO TIPO A CB110-38/46/54	188,00
CC07801	AISLAMIENTO TIPO A CB110-64/76/90	197,00
CC07851	AISLAMIENTO TIPO A CB110 MÁX. 130 PLACAS	206,00
CC07852	AISLAMIENTO TIPO A CB110 MÁX. 160 PLACAS	215,00
CC08002	INTERCAMBIADOR DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS14-20H PLACAS	110,00
CC08003	INTERCAMBIADOR DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS14-30H PLACAS	140,00
CC08004	INTERCAMBIADOR DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS14-40H PLACAS	170,00
CC08022	INTERCAMBIADOR DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS30-20M PLACAS	205,00
CC08023	INTERCAMBIADOR DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS30-30M PLACAS	255,00
CC08024	INTERCAMBIADOR DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS30-40M PLACAS	305,00
CC08052	INTERCAMB. DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS110-20M PLACAS	595,00
CC08053	INTERCAMB. DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS110-30M PLACAS	755,00
CC08054	INTERCAMBIADOR DE PLACAS TERMOSOLDADO IDS110-40M PLACAS	915,00
CC08101	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ3-12H PLACAS	499,00
CC08102	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ3-20H PLACAS	560,00
CC08103	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ3-30H PLACAS	620,00
CC08104	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ3-40H PLACAS	675,00
CC08105	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ3-50H PLACAS	740,00
CC08111	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ6-12H PLACAS	1.355,00
CC08112	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ6-20H PLACAS	1.580,00
CC08113	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ6-30H PLACAS	1.815,00
CC08114	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ6-40H PLACAS	2.050,00
CC08115	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ6-50H PLACAS	2.285,00
CC08116	INTERCAMBIADOR DE PLACAS DESMONTABLE IDJ6-60H PLACAS	2.515,00
CC08160	PLACA AISI 316L IDJ3	11,00
CC08161	PLACA AISI 316L IDJ6	36,00
CC08170	JUNTA AISI 316L IDJ3	8,00
CC08171	JUNTA AISI 316L IDJ6	12,50
CC09199	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 30 L	228,00
CC09200	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 50 L	263,00
CC09201	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 100 L	426,00
CC09202	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 200 L	556,00
CC09203	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 300 L	669,00
CC09204	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 500 L	875,00
CC09205	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 750 L	1.293,00
CC09206	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 1000 L	1.391,00
CC09207	ACUMULADOR DE INERCIA VERTICAL AISLADO IDROGAS AR-A 1500 L	2.050,00
CC10001	DEPOSITO MODULAR BÁSICO SCHUTZ AGUA BLOCK 750 LTS.	296,00
CC10002	DEPOSITO MODULAR BÁSICO SCHUTZ AGUA BLOCK 1000 LTS.	372,04
CC10008	DEPOSITO MODULAR BÁSICO SCHUTZ AQUA BLOCK 600LIT	264,10
CC10009	DEPOSITO MODULAR AQUA BLOCK 1000 LTS. ANCHO 620	405,00
CC10011	DEPOSITO AGUA AQUATONNE 350 L.	193,00
CC10012	DEPOSITO AGUA AQUATONNE 500 L.	230,00
CC10013	DEPOSITO AGUA AQUATONNE 1000 L	345,00
CC10020	DEPOSITO AGUA USO INDUSTRIAL ECO BLOCK 1000 LIT	279,00
CC10036	DEPOSITO MODULAR SCHUTZ AQUABLOCK XL 2000 LTRS. (4031464)	889,75
CC10037	DEPOSITO MODULAR SCHUTZ AQUABLOCK XL 2400 LTRS. (4031465)	957,00
CC10038	DEPOSITO MODULAR SCHUTZ AQUABLOCK XL 3000 LTRS. (4031466)	1.193,67
CC10041	DEPOSITO AQUAMOVIL 1000LIT	413,96
CC10060	CLARIF. AGUAS GRISES SCHUTZ GWN 1350 SUPERFICIE. 450 LIT/DÍA	8.546,00
CC10061	CLARIF. AGUAS GRISES SCHUTZ GWN 1950 SUPERFICIE 1200 L/DÍA	13.710,00
CC10062	CLARIF. AGUAS GRISES SCHUTZ GWN 2200 ENTERRAR 1200 L/DÍA	24.009,00
CC10063	CLARIF. AGUAS GRISES SCHUTZ GWN 2500 SUPERFICIE 1500 L/DÍA	15.663,00
CC10064	CLARIF. AGUAS GRISES SCHUTZ GWN 3000 SUPERFICIE 2000 L/DÍA	17.244,00
CC10065	CLARIF. AGUAS GRISES SCHUTZ GWN 4000 SUPERFICIE 3000 L/DÍA	20.131,00
CC10081	KIT "A" CONEXIÓN 1ER DEPÓSITO DE CJTO. DE DEPÓSITOS 2" (4011841)	63,24
CC10082	KIT "B" AQUABLOCK 600/750/2000 -2" (4011842)	63,78
CC10083	KIT "B" AQUABLOCK 1000 - AQUATONNE 350/500 - 2 (4011856)	59,46
CC10085	KIT "B" AQUATONNE 1000 - AQUABLOCK 3000 2" (4011859)	70,04
CC10086	KIT "B" AQUABLOCK 1000(660) - 2" (4011868)	57,55
CC10087	KIT B AQUABLOCK XL 2000 - XL2400	70,04
CC10101	DEPOSITO AGUA POTABLE 200 LTS. CILÍNDRICO	151,80
CC10102	DEPOSITO AGUA POTABLE 300 LTS. CILÍNDRICO	171,00
CC10103	DEPOSITO AGUA POTABLE 500 LTS. CILÍNDRICO	196,50
CC10104	DEPOSITO AGUA POTABLE 1000 LTS. CILÍNDRICO	294,80
CC10105	DEPOSITO AGUA POTABLE 2000 LTS. CILÍNDRICO	576,80
CC10106	DEPOSITO AGUA POTABLE 3700 LTS. CILÍNDRICO	875,40
CC10111	DEPOSITO AGUA POTABLE 50 LTS. RECTANGULAR	90,60
CC10112	DEPOSITO AGUA POTABLE 100 LTS. RECTANGULAR	115,00
CC10113	DEPOSITO AGUA POTABLE 200 LTS. RECTANGULAR	204,20
CC10114	DEPOSITO AGUA POTABLE 300 LTS. RECTANGULAR	223,70
CC10115	DEPOSITO AGUA POTABLE 500 LTS. RECTANGULAR	293,50
CC10116	DEPOSITO AGUA POTABLE 1150 LTS. RECTANGULAR	553,80
CC10117	CISTERNA AGUA POTABLE 650 LTS HORIZONTAL ENTERRAR	855,00
CC10118	CISTERNA AGUA POTABLE 1000 LTS HORIZONTAL ENTERRAR	1.062,90
CC10119	CISTERNA AGUA POTABLE 2150 LTS HORIZONTAL ENTERRAR	1.898,10
CC10120	CISTERNA AGUA POTABLE 4200 LTS HORIZONTAL ENTERRAR	2.729,60
CC10121	CISTERNA AGUA POTABLE 8000 LTS HORIZONTAL ENTERRAR	4.219,40
CC10122	CISTERNA AGUA POTABLE 10000 LT HORIZONTAL ENTERRAR	5.022,50
CC10123	CISTERNA AGUA POTABLE 12000 LT HORIZONTAL ENTERRAR	5.508,80
CC10124	CISTERNA AGUA POTABLE 15000 LT HORIZONTAL ENTERRAR	6.413,30
CC10125	CISTERNA AGUA POTABLE 20000 LT HORIZONTAL ENTERRAR	7.481,20
CC10126	CISTERNA AGUA POTABLE 650 LTS HORIZONTAL SUPERFICIE	777,10
CC10127	CISTERNA AGUA POTABLE 1000 LTS HORIZONTAL SUPERFICIE	966,40
CC10128	CISTERNA AGUA POTABLE 2150 LTS HORIZONTAL SUPERFICIE	1.869,70
CC10129	CISTERNA AGUA POTABLE 4200 LTS HORIZONTAL SUPERFICIE	2.812,60
CC10131	CISTERNA AGUA POTABLE 8000 LTS HORIZONTAL AÉREA	5.543,40
CC10132	CISTERNA AGUA POTABLE 10000 LT HORIZONTAL AÉREA	6.205,40
CC10133	CISTERNA AGUA POTABLE 12000 LT HORIZONTAL AÉREA	7.455,20
CC10134	CISTERNA AGUA POTABLE 15000 LT HORIZONTAL AÉREA	8.431,50
CC10135	CISTERNA AGUA POTABLE 20000 LT HORIZONTAL AÉREA	9.874,20
CC10136	CISTERNA AGUA POTABLE 25000 LT HORIZONTAL AÉREA	11.425,90
CC10137	CISTERNA AGUA POTABLE 30000 LT HORIZONTAL AÉREA	12.242,60

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC10151	CISTERNA AGUA POTABLE 650 LIT FORMATO VERTICAL ENTERRAR	669,90
CC10152	CISTERNA AGUA POTABLE 1000 LIT FORMATO VERTICAL ENTERRAR	837,10
CC10153	CISTERNA AGUA POTABLE 2150 LIT FORMATO VERTICAL ENTERRAR	1.355,20
CC10154	CISTERNA AGUA POTABLE 4200 LIT FORMATO VERTICAL ENTERRAR	2.535,50
CC10155	CISTERNA AGUA POTABLE 5000 LIT FORMATO VERTICAL ENTERRAR	2.926,00
CC10161	CISTERNA AGUA POTABLE 650 LIT FORMATO VERTICAL AÉREA	572,90
CC10162	CISTERNA AGUA POTABLE 1000 LIT FORMATO VERTICAL AÉREA	703,10
CC10163	CISTERNA AGUA POTABLE 2150 LIT FORMATO VERTICAL AÉREA	1.161,20
CC10164	CISTERNA AGUA POTABLE 4200 LIT FORMATO VERTICAL AÉREA	2.401,50
CC10165	CISTERNA AGUA POTABLE 5000 LIT FORMATO VERTICAL AÉREA	2.612,10
CC10170	CISTERNA AGUA POTABLE 6000 LIT VERT. FONDO PLANO ENTERRAR	2.774,20
CC10171	CISTERNA AGUA POTABLE 8000 LIT VERT. FONDO PLANO ENTERRAR	4.466,90
CC10172	CISTERNA AGUA POTABLE 10000 LIT VERT. FONDO PLANO ENTERRAR	5.209,30
CC10174	CISTERNA AGUA POTABLE 12000 LIT VERTICAL FONDO PLANO ENTERRAR (2500X 2500)	5.685,80
CC10180	CISTERNA AGUA POTABLE 6000 LIT VERTICAL FONDO PLANO	2.252,00
CC10181	CISTERNA AGUA POTABLE 8000 LIT VERTICAL FONDO PLANO AÉREA	3.114,50
CC10182	CISTERNA AGUA POTABLE 10000 LIT VERTICAL FONDO PLANO	3.668,80
CC10184	CISTERNA AGUA POTABLE 12000 LIT VERT. FONDO PLANO AÉREA (2500x2500)	4.098,20
CC10201	FOSA SÉPTICA 500 LTS. 2 USUARIOS	746,10
CC10202	FOSA SÉPTICA 1245 LTS. 6 USUARIOS	850,10
CC10203	FOSA SÉPTICA 2300 LTS. 10 USUARIOS	1.561,60
CC10204	FOSA SÉPTICA 3500 LTS. 15 USUARIOS	2.357,20
CC10205	FOSA SÉPTICA 4200 LTS. 25 USUARIOS	2.776,70
CC10206	FOSA SÉPTICA 6000 LTS. 30 USUARIOS	3.311,20
CC10207	FOSA SÉPTICA 8000 LTS. 40 USUARIOS	6.055,70
CC10208	FOSA SÉPTICA 10000 LTS. 50 USUARIOS	7.233,70
CC10211	FOSA SÉPTICA+FILTRO 1245 LTS. 2-4 USUARIOS	1.023,30
CC10212	FOSA SÉPTICA+FILTRO 2300 LTS. 7 USUARIOS	1.694,00
CC10213	FOSA SÉPTICA+FILTRO 3500 LTS. 10 USUARIOS	2.967,20
CC10214	FOSA SÉPTICA+FILTRO 4200 LTS. 15 USUARIOS	3.759,10
CC10215	FOSA SÉPTICA+FILTRO 6000 LTS. 20 USUARIOS	5.036,10
CC10216	FOSA SÉPTICA+FILTRO 8000 LTS. 30 USUARIOS	7.345,10
CC10217	FOSA SÉPTICA+FILTRO 12000 LTS.40 USUARIOS	10.140,30
CC10218	FOSA SÉPTICA+FILTRO 15000 LTS.50 USUARIOS	11.025,00
CC10230	SEPARADOR DE GRASAS 100 LTS.	290,80
CC10231	SEPARADOR DE GRASAS 200 LTS.	477,60
CC10232	SEPARADOR DE GRASAS 300 LTS.	626,10
CC10233	SEPARADOR DE GRASAS 500 LTS.	779,50
CC10234	SEPARADOR DE GRASAS 1150 LTS.	1.088,90
CC10235	SEPARADOR DE GRASAS 2000 LTS.	1.442,80
CC10236	SEPARADOR DE GRASAS 3700 LTS.	2.245,80
CC10245	POZO DE BOMBEO AGUAS SUCIAS 300 LTS.	3.192,40
CC10246	POZO DE BOMBEO AGUAS SUCIAS 500 LTS.	3.485,70
CC10247	POZO DE BOMBEO AGUAS SUCIAS 1000 LTS.	3.774,00
CC10248	POZO DE BOMBEO AGUAS SUCIAS 2000 LTS.	4.207,10
CC10249	POZO DE BOMBEO AGUAS SUCIAS 3700 LTS.	4.702,00
CC10250	REJA DE DESBASTE 200 LITROS	445,50
CC10251	REJA DE DESBASTE 300 LITROS	534,50
CC10252	REJA DE DESBASTE 500 LITROS	694,20
CC10253	REJA DE DESBASTE 1150 LITROS	1.312,90
CC10255	DEPURADORA COMPACTA OXIDACIÓN TOTAL 2300 LTS.	4.238,00
CC10256	DEPURADORA COMPACTA OXIDACIÓN TOTAL 5000 LTS.	5.873,80
CC10257	DEPURADORA COMPACTA OXIDACIÓN TOTAL 8500 LTS.	9.317,40
CC10258	DEPURADORA COMPACTA OXIDACIÓN TOTAL 11000 LTS.	10.940,90
CC10259	DEPURADORA COMPACTA OXIDACIÓN TOTAL 15000 LTS.	16.245,50
CC10261	GARRAFA 2 LITROS SISTEMA DEPURACIÓN	94,00
CC10263	ACTIVADOR BIOLÓGICO PARA MANTENIMIENTO DE FOSA SÉPTICA. ENVASE 16 PASTILLAS	96,00
CC10265	KIT REPARADOR (RESINA+SECANTE+FIBRA)	43,30
CC10270	ARQUETA DE REGISTRO 100 LIT.	293,30
CC10271	ARQUETA DE REGISTRO 200 LIT.	321,70
CC10281	CLARIFICADOR DE AGUAS GRISES 1245 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	3.959,60
CC10282	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 1400 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	4.516,40
CC10283	CLARIFICADOR DE AGUAS GRISES 1700 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	5.240,30
CC10284	CLARIFICADOR DE AGUA 2300 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	8.764,30
CC10285	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 3300 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	9.514,20
CC10286	CLARIFICADOR DE AGUAS GRISES 4200 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	9.788,90

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CC10287	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 6000 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	10.945,80
CC10288	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 7400 LIT HORIZONTAL ENTERRAR	13.176,80
CC10291	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 1245 LIT HORIZONTAL AÉREO	4.355,60
CC10292	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 1400 LIT HORIZONTAL AÉREA	4.974,20
CC10293	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 1700 LIT HORIZONTAL AÉREO	5.778,50
CC10294	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 2300 LIT HORIZONTAL AÉREA	9.656,50
CC10295	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 3300 LIT HORIZONTAL AÉREO	10.468,20
CC10296	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 4200 LIT HORIZONTAL AÉREO	10.772,60
CC10297	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 6000 LIT HORIZONTAL AÉREO	12.058,20
CC10298	CLARIFICADOR AGUAS GRISES 7400 LIT HORIZONTAL AÉREA	14.550,30
CC10301	CISTERNA BÁSICA ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 2150 LTS	1.815,20
CC10302	CISTERNA BÁSICA ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 4200 LTS	2.704,90
CC10303	CISTERNA BÁSICA ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 6000 LTS	3.193,70
CC10304	CISTERNA BÁSICA ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 8000 LTS	4.218,20
CC10305	CISTERNA BÁSICA ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 10000 LTS	5.125,20
CC10306	CISTERNA BÁSICA ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 12000LTS	5.620,20
CC10307	CISTERNA BÁSICA ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 15000 LTS	6.605,10
CC10311	CISTERNA FILTRO ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 2150 LTS	1.863,50
CC10312	CISTERNA FILTRO ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 4200 LTS	2.806,40
CC10313	CISTERNA FILTRO ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 6000 LTS	3.280,30
CC10314	CISTERNA FILTRO ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 8000 LTS	4.380,30
CC10315	CISTERNA FILTRO ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 10000 LTS	5.319,50
CC10316	CISTERNA FILTRO ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 12000 LTS	5.833,00
CC10317	CISTERNA FILTRO ALMACENAMIENTO AGUA PLUVIAL 15000 LTS	6.794,40
CC10401	SEPARADOR HIDROCARBUROS MODELO COALESCENTE 500 L VERT.	1.352,40
CC10402	SEPARADOR HIDROCARBUROS COALESCENTE 1000 L HOR. ENTERRAR	1.987,20
CC10403	SEPARADOR HIDROCARBUROS COALESCENTE 1700 L HOR. ENTERRAR	2.380,70
CC10404	SEPARADOR HIDROCARBUROS COALESCENTE 2300 L HOR. ENTERRAR	2.707,40
CC10405	SEPARADOR HIDROCARBUROS COALESCENTE 3700 L HOR. ENTERRAR	3.994,20
CC10406	SEPARADOR HIDROCARBUROS COALESCENTE 4200 L HOR. ENTERRAR	4.668,60
CC10421	SEPARADOR DE HIDROCARBUROS MODELO COALESCENTE+CÁMARA DE GRASAS 1000+200 LIT FORMATO HORIZONTAL ENTERRAR	2.424,00
CC10422	SEPARADOR DE HIDROCARBUROS MODELO COALESCENTE+CÁMARA GRASAS 1700+300 LIT FORMATO HORIZONTAL ENTERRA	2.868,20
CC10423	SEPARADOR HIDROCARBUROS MODELO COALESCENTE+CÁMARA GRASAS 2300+300 LIT FORMATO HORIZONTAL ENTERRAR	3.421,30
CC10424	SEPARADOR HIDROCARBUROS MODELO COALESCENTE+CÁMARA DE GRASAS 3700+500 FORMATO HORIZONTAL ENTERRAR	4.118,00
CC10425	SEPARADOR HIDROCARBUROS MODELO COALESCENTE+CÁMARA DE GRASAS 4200+1000 LIT FORMATO HORIZONTAL ENTERRAR	5.798,30
CC10612	PACK CARAT GARDEN CONFORT 3750L RECUPERAC. AGUA DE LLUVIA	3.716,81
CC10613	PACK CARAT GARDEN CONFORT 4800L RECUPERAC. AGUA DE LLUVIA	4.145,81
CC10614	PACK CARAT GARDEN CONFORT 6500L RECUPERAC. AGUA DE LLUVIA	4.811,08
CC10615	PACK CARAT GARDEN CONFORT 8500L RECUPERAC. AGUA DE LLUVIA	5.793,44
CC10616	PACK CARAT GARDEN CONFORT 10000L RECUPERAC. AGUA DE LLUVIA	6.384,11
CC10650	TAPADERA ROSCADA POLIPR.NEGRO DIAM.INT. 26CM.	142,87
CE17021	INSERTABLE HOGAR PANORÁMICO CHAPA C/VERMICULITA Y TURBINA 21KW LONDRES-T	1.470,00
CE17022	HOGAR PANORÁMICO CHAPA CON CRISTAL SERIGRAFIADO NEGRO LONDRES VISIÓN	986,00
CE17028	MARCO INOX PLANO PARA MOD. LONDRES VISIÓN Y LONDRES-T VISIÓN	374,00
CE17036	INSERTABLE METÁLICO CON TURBINAS Y CRISTAL SERIGRAFIADO NEGRO KENIA-110-V	1.385,00
CE17051	INSERTABLE HOGAR PANORÁMICO CON TURBINAS 14KW FP FLORIDA-P	655,00
CE17060	INSERTABLE METÁLICO PANORÁMICO LOIRE-P	502,00
CE17072	INSERTABLE DE FUNDICIÓN CON TURBINAS Y CRISTAL SERIGRAFIADO NEGRO CANADA-V	982,00
CE17075	INSERTABLE DE FUNDICIÓN CON TURBINAS, HORNO Y CRISTAL SERIGRAFIADO NEGRO EVEREST-V	1.500,00
CE17080	INSERTABLE HYDRO 22 KW CAJÓN POR FUERA HYDROBRONPI-60-E	914,00
CE17081	INSERTABLE HYDRO 24 KW CAJÓN POR FUERA HYDROBRONPI-70-E	1.162,00
CE17082	INSERTABLE HYDRO 27 KW CAJÓN POR FUERA HYDROBRONPI-80-E	1.238,00
CE17083	INSERTABLE HYDRO 22 KW CON CRISTAL SERIGR. NEGRO Y CAJÓN POR FUERA HYDROBRONPI-60-E-V	970,00
CE17084	INSERTABLE HYDRO 24 KW CON CRISTAL SERIGR. NEGRO Y CAJÓN POR FUERA HYDROBRONPI-70-E-V	1.248,00
CE17085	INSERTABLE HYDRO 27 KW CON CRISTAL SERIGR. NEGRO Y CAJÓN POR FUERA HYDROBRONPI-80-E-V	1.298,00
CE17101	ESTUFA DE FUNDICIÓN MULTIFUEL L12KW C9KW ETNA	875,00
CE17113	ESTUFA FRONTAL CON HORNO 13 KW TUDELA	534,00
CE17130	ESTUFA DE FUNDICIÓN DE RINCÓN 11,5 KW BREMEN	880,00
CE17204	CHIMENEA METÁLICA FRONTAL 14KW L-F LORCA-F	1.089,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CE17205	CHIMENEA METÁLICA DE RINCON 14 KW LORCA-R	1.060,00
CE17401	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR NEGRO KIRA	998,00
CE17402	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR MOKA KIRA	998,00
CE17403	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR COPPER KIRA	998,00
CE17404	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR NARANJA KIRA	998,00
CE17407	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR NEGRO ALBA	1.116,00
CE17409	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR COPPER ALBA	1.116,00
CE17413	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR COPPER BERTA	985,00
CE17419	ESTUFA DE PELLET 8 KW RINCON COLOR NEGRO NINA	1.195,00
CE17420	ESTUFA DE PELLET 8 KW COLOR MARFIL ALBA	1.116,00
CE17474	ESTUFA DE PELLET 9 KW EXTRAPLANA COLOR DORADO ALICIA	1.638,00
CE17493	FIBRA CERÁMICA AUTOADHESIVA (2 METROS)	8,50
CE17494	TE REDUCIDA CON TAPA COLOR NEGRO	35,00
CE17503	ESTUFA DE PELLET 10 KW COLOR BURDEOS LETICIA	1.468,00
CE17504	ESTUFA DE PELLET 10 KW COLOR BURDEOS LETICIA	1.468,00
CE17506	ESTUFA PELLET 10 KW COLOR BEIGE Y SALIDA LAT. HUMOS DAMA	1.477,00
CE17507	ESTUFA PELLET 10 KW COLOR BURDEOS Y SALIDA LAT. HUMOS DAMA	1.477,00
CE17511	ESTUFA DE PELLET 10 KW COLOR NEGRO REYNA	1.542,00
CE17512	ESTUFA DE PELLET DE RINCON 10 KW COLOR BEIGE PRINCESA	1.598,00
CE17513	ESTUFA DE PELLET DE RINCON 10 KW COLOR BURDEOS PRINCESA	1.598,00
CE17514	ESTUFA DE PELLET DE RINCON 10 KW COLOR NEGRO PRINCESA	1.598,00
CE17550	ESTUFA DE PELLET 16 KW COLOR NEGRO EVA-NC	1.702,00
CE17570	INSERTABLE DE PELLET DE 10 KW CON CARGA SUPERIOR NEVA	1.898,00
CE17571	INSERTABLE DE PELLET CANALIZABLE DE 10 KW CON CARGA SUPERIOR NEVA-EXTRA	2.098,00
CE17573	BASE PARA MODELO NEVA	160,00
CE17574	INSERTABLE DE PELLET CANALIZABLE DE 10 KW CON CARGA SUPERIOR DAMASCO	2.434,00
CE17576	BASE PARA MODELO DAMASCO Y DAMASCO-SC	200,00
CE17601	ESTUFA DE PELLET 16 KW CANALIZABLE COLOR NEGRO Y SALIDA LATERAL DE HUMOS CORAL	2.079,00
CE17602	ESTUFA DE PELLET 16 KW CANALIZABLE COLOR DORADO Y SALIDA LATERAL DE HUMOS CORAL	2.079,00
CE17605	ESTUFA DE PELLET 16 KW CANALIZABLE COLOR COPPER Y SALIDA LATERAL DE HUMOS SARA	2.150,00
CE17607	ESTUFA DE PELLET 16 KW CANALIZABLE COLOR MARFIL LOLA	2.290,00
CE17613	ESTUFA DE PELLET 9KW EXTRAPLANA CANALIZABLE NEGRO ALICIA-EX	1.775,00
CE17634	ESTUFA DE PELLET 13KW EXTRAPLANA CANALIZABLE BLANCO CLEO-EX	2.500,00
CE17700	TERMOESTUFA DE PELLET 16 KW COLOR BEIGE LETICIA-H	2.008,00
CE17701	TERMOESTUFA DE PELLET 16 KW COLOR BURDEOS LETICIA-H	2.008,00
CE17702	TERMOESTUFA DE PELLET 16 KW COLOR NEGRO LETICIA-H	2.008,00
CE17707	TERMOESTUFA DE PELLET 16 KW COLOR BURDEOS REYNA-H	2.069,00
CE17708	TERMOESTUFA DE PELLET 16 KW COLOR NEGRO REYNA-H	2.069,00
CE17750	INSERTABLE DE PELLET HYDRO 17 KW CON CARGA SUPERIOR ALPES-H	2.500,00
CE17751	BASE PARA EL MODELO ALPES HYDRO	160,00
CE17780	CALDERA MULTIFUEL PELLET-HUESO DE ACEITUNA 21 KW MAS DEPOSITO ANEXO HYDROALASKA-21	3.194,00
CE17781	CALDERA MULTIFUEL PELLET-HUESO DE ACEITUNA 27 KW MAS DEPOSITO ANEXO HYDROBALTICA-27	3.598,00
CE17782	CALDERA MULTIFUEL PELLET-HUESO DE ACEITUNA 34 KW MAS DEPOSITO ANEXO HYDROBALTICA-34	3.940,00
CE17783	KIT MÓDEM GPRS CON ANTENA INCLUIDA PARA GESTIÓN A TRAVÉS DE MENSAJES DE TEXTO SMS (TARJETA SIM NO INCLUIDA)	410,00
CE17785	TERMOSTATO AMBIENTE T-AMB	20,00
CE17789	CRONOTERMOSTATO CRONO-01	84,00
CE17800	ESTUFA BOREAL COLOR NEGRO 7KW ECO100-1	260,00
CE17802	ESTUFA BOREAL COLOR NEGRO 7KW ECO200-1	290,00
CE17805	ESTUFA CON TURBINA PARA COLGAR 13KW BOREAL E1000 (INCLUYE KIT PARA PARED)	750,00
CE17806	ESTUFA CON TURBINA PARA COLGAR CON CRISTAL SERIGRAFIADO 13KW BOREAL E1000S (INCLUYE KIT PARA PARED)	830,00
CE17807	LEÑERO COLOR NEGRO ESTUFAS BOREAL SERIE E1000	150,00
CE17808	LEÑERO COLOR SILVER ESTUFAS BOREAL SERIE E1000	150,00
CE17809	LEÑERO COLOR MARFIL ESTUFAS BOREAL SERIE E1000	150,00
CE17812	ESTUFA CON TURBINA + LEÑERO COLOR NEGRO 13KW BOREAL E1000L	880,00
CE17813	ESTUFA CON TURBINA + LEÑERO COLOR SILVER 13KW BOREAL E1001L	880,00
CE17814	ESTUFA C/TURBINA + LEÑERO COLOR MARFIL 13KW BOREAL E1002L	880,00
CE17815	ESTUFA CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO + LEÑERO COLOR NEGRO 13KW BOREAL E1000LS	960,00
CE17816	ESTUFA CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO + LEÑERO COLOR SILVER 13KW BOREAL E1001LS	960,00
CE17817	ESTUFA CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO + LEÑERO COLOR MARFIL 13KW BOREAL E1002LS	960,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CE17820	ESTUFA CON LEÑERO COLOR NEGRO 10KW BOREAL E2000	490,00
CE17821	ESTUFA CON LEÑERO Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E2001	490,00
CE17822	ESTUFA CON LEÑERO Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E2002	490,00
CE17823	ESTUFA CON LEÑERO Y TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E2003	490,00
CE17824	ESTUFA CON LEÑERO Y TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E2004	490,00
CE17825	ESTUFA CON LEÑERO Y CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR NEGRO 10KW BOREAL E2000S	550,00
CE17826	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E2001S	550,00
CE17827	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E2002S	550,00
CE17828	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E2003S	550,00
CE17829	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E2004S	550,00
CE17830	ESTUFA CON LEÑERO Y TURBINA COLOR NEGRO 10KW BOREAL E2000T	715,00
CE17831	ESTUFA CON LEÑERO, TURBINA Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E2001T	715,00
CE17832	ESTUFA CON LEÑERO, TURBINA Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E2002T	715,00
CE17833	ESTUFA CON LEÑERO, TURBINA Y TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E2003T	715,00
CE17834	ESTUFA CON LEÑERO, TURBINA Y TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E2004T	715,00
CE17835	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TURBINA COLOR NEGRO 10KW BOREAL E2000ST	780,00
CE17836	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E2001ST	780,00
CE17837	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E2002ST	780,00
CE17838	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E2003ST	780,00
CE17839	ESTUFA CON LEÑERO, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E2004ST	780,00
CE17840	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL Y TURBINA COLOR NEGRO 10KW BOREAL E3000	820,00
CE17841	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, TURBINA Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E3001	820,00
CE17842	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, TURBINA Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E3002	820,00
CE17843	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, TURBINA Y TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E3003	820,00
CE17844	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, TURBINA Y TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E3004	820,00
CE17845	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TURBINA COLOR NEGRO 10KW BOREAL E3000S	890,00
CE17846	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E3001S	890,00
CE17847	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E3002S	890,00
CE17848	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E3003S	890,00
CE17849	ESTUFA CON LEÑERO LATERAL, CRISTAL SERIGRAFIADO, TURBINA Y TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E3004S	890,00
CE17850	ESTUFA COCINA COLOR NEGRO 10KW BOREAL E4000 (INC. KIT COCINA)	670,00
CE17851	ESTUFA COCINA TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E4001 (INCLUYE KIT COCINA)	670,00
CE17852	ESTUFA COCINA TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E4002 (INCLUYE KIT COCINA)	670,00
CE17853	ESTUFA COCINA TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E4003 (INCLUYE KIT COCINA)	670,00
CE17854	ESTUFA COCINA TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E4004 (INCLUYE KIT COCINA)	670,00
CE17855	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR NEGRO 10KW BOREAL E4000S (INCLUYE KIT COCINA)	730,00
CE17856	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO ORANGE 10KW BOREAL E4001S (INCLUYE KIT COCINA)	730,00
CE17857	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO SILVER 10KW BOREAL E4002S (INCLUYE KIT COCINA)	730,00
CE17858	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO MOKA 10KW BOREAL E4003S (INCLUYE KIT COCINA)	730,00
CE17859	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO METALLIC 10KW BOREAL E4004S (INCLUYE KIT COCINA)	730,00
CE17860	ESTUFA COCINA COLOR NEGRO 10KW BOREAL E5000 (INC. KIT COCINA)	820,00
CE17861	ESTUFA COCINA TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E5001 (INCLUYE KIT COCINA)	820,00
CE17862	ESTUFA COCINA TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E5002 (INCLUYE KIT COCINA)	820,00
CE17863	ESTUFA COCINA TECHO COLOR MOKA 10KW BOREAL E5003 (INCLUYE KIT COCINA)	820,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
CE17864	ESTUFA COCINA TECHO COLOR METALLIC 10KW BOREAL E5004 (INCLUYE KIT COCINA)	820,00
CE17865	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR NEGRO 10KW BOREAL E5000S (INCLUYE KIT COCINA)	930,00
CE17866	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO ORANGE 10KW BOREAL E5001S (INCLUYE KIT COCINA)	930,00
CE17867	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO SILVER 10KW BOREAL E5002S (INCLUYE KIT COCINA)	930,00
CE17868	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO MOKA 10KW BOREAL E5003S (INCLUYE KIT COCINA)	930,00
CE17869	ESTUFA COCINA CON CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR TECHO METALLIC 10KW BOREAL E5004S (INCLUYE KIT COCINA)	930,00
CE17870	ESTUFA COCINA CON RUEDAS COLOR NEGRO 10KW BOREAL E6000 (INCLUYE KIT COCINA Y FUNDA PVC)	890,00
CE17871	ESTUFA COCINA CON RUEDAS Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E6001 (INCLUYE KIT COCINA Y FUNDA PVC)	890,00
CE17872	ESTUFA COCINA CON RUEDAS Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E6002 (INCLUYE KIT COCINA Y FUNDA PVC)	890,00
CE17873	ESTUFA COCINA CON RUEDAS, CRISTAL SERIGRAFIADO COLOR NEGRO 10KW BOREAL E6000S (INCLUYE KIT COCINA Y FUNDA PVC)	955,00
CE17874	ESTUFA COCINA C/RUEDAS, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TECHO COLOR ORANGE 10KW BOREAL E6001S (INCLUYE KIT COCINA Y FUNDA PVC)	955,00
CE17875	ESTUFA COCINA C/RUEDAS, CRISTAL SERIGRAFIADO Y TECHO COLOR SILVER 10KW BOREAL E6002S (INCLUYE KIT COCINA Y FUNDA PVC)	955,00
CE17876	KIT BARBACOA C/PARRILLA PARA ESTUFA COCINA PORTÁTIL E6000	59,00
CE17877	KIT BARBACOA INOX C/PARRILLA PARA ESTUFA COCINA PORTÁTIL E6000	77,00
CE17878	ESTUFA RINCON BOREAL 8KW E7000	540,00
CE17879	ESTUFA RINCON CON HORNO BOREAL 9KW EH7000	665,00
CE17880	INSERTABLE CON TURBINA BOREAL 13KW I70 (INCLUYE BASE C/PATAS REGULABLES EN ALTURA)	590,00
CE17881	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO BOREAL 13KW I70S (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	655,00
CE17882	INSERTABLE CON TURBINA BOREAL 16KW I90 (INCLUYE BASE C/PATAS REGULABLES EN ALTURA)	780,00
CE17883	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO BOREAL 16KW I90S (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	850,00
CE17884	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL DERECHAS BOREAL 12KW I70ED (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	775,00
CE17885	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO A DERECHAS BOREAL 12KW I70EDS (INC. BASE C/PATAS REGULABLES EN ALTURA)	930,00
CE17886	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL IZQUIERDAS BOREAL 12KW I70EI (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	775,00
CE17887	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO A IZQUIERDAS BOREAL 12KW I70EIS (INC. BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	930,00
CE17890	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL DERECHAS BOREAL 15KW I90ED (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	880,00
CE17891	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO A DERECHAS BOREAL 15KW I90EDS (INC. BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	1.020,00
CE17892	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL IZQUIERDAS BOREAL 15KW I90EI (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	880,00
CE17893	INSERTABLE CON TURBINA Y CRISTAL SERIGRAFIADO A IZQUIERDAS BOREAL 15KW I90EIS (INC. BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	1.020,00
CE17894	INSERTABLE CON TURBINA A 3 CARAS BOREAL 11KW I70/3 (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	835,00
CE17895	INSERTABLE CON TURBINA A 3 CARAS Y CRISTAL SERIGRAFIADO BOREAL 11KW I70S/3 (INC. BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	1.065,00
CE17896	INSERTABLE CON TURBINA A 3 CARAS BOREAL 14KW I90/3 (INCLUYE BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	935,00
CE17897	INSERTABLE CON TURBINA A 3 CARAS Y CRISTAL SERIGRAFIADO BOREAL 14KW I90S/3 (INC. BASE CON PATAS REGULABLES EN ALTURA)	1.180,00
CE17900	CHIMENEA CON TURBINA Y PUERTA FRONTAL BOREAL CH1000	970,00
CE17904	CHIMENEA CON TURBINA Y PUERTA FRONTAL CH3000	920,00
CE17910	CHIMENEA 3 CARAS CON TURBINA Y PUERTA FRONTAL CH5000	1.050,00
CE17950	ESTUFA PELLET 8KW BOREAL (SIN CÁMARAS LATERALES)	1.060,00
CE17951	CÁMARAS LATERALES COLOR BURDEOS PARA ESTUFA PELLET 8KW BOREAL (JUEGO DE 2 UDS.)	41,00
CE17952	CÁMARAS LATERALES COLOR MARFIL PARA ESTUFA PELLET 8KW BOREAL (JUEGO DE 2 UDS.)	41,00
CE17953	CÁMARAS LATERALES COLOR NEGRO PARA ESTUFA PELLET 8KW BOREAL (JUEGO DE 2 UDS.)	41,00
CE17954	CÁMARAS LATERALES COLOR MARRÓN PARA ESTUFA PELLET 8KW BOREAL (JUEGO DE 2 UDS.)	41,00
SF01005	MÓDULO FOTOVOLTAICO KPV270PE POLICRISTALINO 60 CÉLULAS DE 270 WP	270,00
SF01050	COLECTOR SOLAR TÉRMICO TWIN 1,67M²	360,00
SF01051	GSTWIN SET DE CONEXIÓN INICIAL/FINAL COLECTOR TWIN (CONEXIÓN 90º CON VAINA, CONEXIÓN 90º, TAPÓN Y TAPÓN CON PURGADOR)	56,00
SF01052	ESTWIN SET DE CONEXIONES INTERMEDIAS COLECTOR TWIN (2UDS. CONECTORES FLEXIBLES)	42,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SF01060	MÓDULO FOTOVOLTAICO TWIN KPV300M MONOCRISTALINO 60 CÉLULAS DE 300WP	360,00
SF01063	MÓDULO FOTOVOLTAICO KPV290M SMART BLACK CON SOLAREDGE MONOCRISTALINO 60 CÉLULAS DE 290WP	412,00
SF01200	MICROINVERSOR ENPHASE M250	229,00
SF01201	CABLE ENGAGE 1 X MICROINVERSOR ENPHASE M250	39,00
SF01202	CABLE ENGAGE 2 X MICROINVERSOR ENPHASE M250	78,00
SF01219	CABLE ENGAGE 36 METROS PARA ENPHASE M250	975,00
SF01220	DATALOGGER ENVOY ENPHASE CON PORTAL DE COMUNICACIONES	595,00
SF01221	TAPÓN FINAL CABLE ENGAGE M250	3,00
SF01302	TERMINAL MACHO FOTOVOLTAICA PV4 DE 6MM² PVST6	2,50
SF01303	TERMINAL HEMBRA FOTOVOLTAICA PV4 DE 6MM² PVBU6	2,50
SF01311	CABLE SOLAR FOTOVOLTAICA 6MM² ROLLO 500 METROS	720,00
SF01320	CAJA PROTECCIONES DC DCFB1	435,00
SF01321	CAJA PROTECCIONES DC DCFB3	680,00
SF01330	CRIMPADORA TERMINALES FOTOVOLTAICA PV4CRIMP	432,00
SF01331	SEPARADOR STRINGS PV4TOOL	5,20
SF01400	INVERSOR FRONIUS GALVO 1.5-1 DE 1,5KW -230V 1MPPT	1.510,00
SF01401	INVERSOR FRONIUS GALVO 2.0-1 DE 2KW -230V 1MPPT	1.540,00
SF01402	INVERSOR FRONIUS GALVO 2.5-1 DE 2,5KW -230V 1MPPT	1.590,00
SF01408	SMART METER FRONIUS MONOFÁSICO 63A-1	140,00
SF01409	SMART METER FRONIUS TRIFÁSICO 63A-3	330,00
SF01410	INVERSOR FRONIUS SYMO 3.0-S DE 3KW -400V 1MPPT	1.715,00
SF01411	INVERSOR FRONIUS SYMO 3.0-M DE 3KW - 400V 2MPPT	1.895,00
SF01412	INVERSOR FRONIUS SYMO 3.7-S DE 3,7KW - 400V 1MPPT	1.815,00
SF01413	INVERSOR FRONIUS SYMO 3.7-M DE 3,7KW - 400V 2MPPT	2.005,00
SF01414	INVERSOR FRONIUS SYMO 4.5-S DE 4,5KW - 400V 1MPPT	1.975,00
SF01415	INVERSOR FRONIUS SYMO 4.5-M DE 4,5KW - 400V 2MPPT	2.075,00
SF01416	INVERSOR FRONIUS SYMO 5.0-M DE 5KW - 400V 2MPPT	2.100,00
SF01417	INVERSOR FRONIUS SYMO 6.0-M DE 6KW - 400V 2MPPT	2.145,00
SF01418	INVERSOR FRONIUS SYMO 7.0-M DE 7KW - 400V 2MPPT	2.665,00
SF01419	INVERSOR FRONIUS SYMO 8.2-M DE 8,2KW - 400V 2MPPT	2.950,00
SF01420	INVERSOR FRONIUS SYMO 10.0-M DE 10KW - 400V 2MPPT	3.155,00
SF01500	LINTERNA SOLAR ESCOSOL MULTIUSOS C/BATERÍA LITIO RECARGABLE	39,00
SF02001	(VER SF02005) REVOLUTION E1 SET FOTOV. AUTOCONSUMO 250 WP	495,00
SF02002	REVOLUTION E2 SET FOTOVOLTAICO AUTOCONSUMO 500 WP	990,00
SF02003	(VER SF02007) REVOLUTION E3 SET FOTOV. AUTOCONSUMO 750 WP	1.485,00
SF02004	(VER SF02008) REVOLUTION E4 SET FOTOV. AUTOCONSUMO 1000 WP	1.980,00
SF02005	REVOLUTION EK1 SET FOTOVOLTAICO AUTOCONSUMO 270 WP (SOPORTES NO INCLUIDOS)	445,00
SF02006	REVOLUTION EK2 SET FOTOVOLTAICO AUTOCONSUMO 540 WP (SOPORTES NO INCLUIDOS)	890,00
SF02007	REVOLUTION EK3 SET FOTOVOLTAICO AUTOCONSUMO 810 WP (SOPORTES NO INCLUIDOS)	1.335,00
SF02008	REVOLUTION EK4 SET FOTOVOLTAICO AUTOCONSUMO 1080 WP (SOPORTES NO INCLUIDOS)	1.780,00
SF02100	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 1 X KPV270PE CON SQFLEX 1.2-2	2.770,00
SF02101	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 2 X KPV270PE CON SQFLEX 1.2-2	3.020,00
SF02102	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 1 X KPV270PE CON SQFLEX 1.2-3	2.770,00
SF02103	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 2 X KPV270PE CON SQFLEX 1.2-3	3.020,00
SF02104	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 3 X KPV270PE CON SQFLEX 1.2-3	3.270,00
SF02105	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 4 X KPV270PE CON SQFLEX 1.2-3	3.520,00
SF02106	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 1 X KPV270PE CON SQFLEX 2.5-2	2.770,00
SF02107	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 2 X KPV270PE CON SQFLEX 2.5-2	3.020,00
SF02108	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 3 X KPV270PE CON SQFLEX 2.5-2	3.270,00
SF02109	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 4 X KPV270PE CON SQFLEX 2.5-2	3.520,00
SF02110	KIT FOTOV. BOMBEO AGUA POZO 5 X KPV270PE CON SQFLEX 2.5-2	3.770,00
SF07001	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 145AH C120 MIDAC 2 MSP 55	125,00
SF07002	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 224AH C120 MIDAC 3 MSP 55	147,00
SF07003	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 299AH C120 MIDAC 4 MSP 55	171,00
SF07004	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 374AH C120 MIDAC 5 MSP 55	198,00
SF07005	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 456AH C120 MIDAC 4 MSP 70	211,00
SF07006	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 570AH C120 MIDAC 5 MSP 70	219,00
SF07007	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 683AH C120 MIDAC 6 MSP 70	250,00
SF07008	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 797AH C120 MIDAC 7 MSP 70	282,00
SF07050	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 151AH C120 MIDAC 2 OPZS 100	173,00
SF07051	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 227AH C120 MIDAC 3 OPZS 150	186,00
SF07052	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 303AH C120 MIDAC 4 OPZS 200	197,00
SF07053	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 379AH C120 MIDAC 5 OPZS 250	231,00
SF07054	BATERÍA ESTAC. ABIERTA TUBULAR 2V 454AH C120 MIDAC 6 OPZS 300	264,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SF07055	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 588AH C120 MIDAC 5 OPZS 350	270,00
SF07056	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 706AH C120 MIDAC 6 OPZS 420	302,00
SF07057	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 823AH C120 MIDAC 7 OPZS 490	326,00
SF07058	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 973AH C120 MIDAC 6 OPZS 600	360,00
SF07059	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 1135AH C120 MIDAC 7 OPZS 700	463,00
SF07060	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 1297AH C120 MIDAC 8 OPZS 800	497,00
SF07061	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 1459AH C120 MIDAC 9 OPZS 900	561,00
SF07062	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 1622AH C120 MIDAC 10 OPZS 1000	610,00
SF07063	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 1784AH C120 MIDAC 11 OPZS 1100	656,00
SF07064	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 1946AH C120 MIDAC 12 OPZS 1200	700,00
SF07065	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 2394AH C120 MIDAC 12 OPZS 1500	825,00
SF07066	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 2593AH C120 MIDAC 13 OPZS 1625	959,00
SF07067	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 2793AH C120 MIDAC 14 OPZS 1750	1.017,00
SF07068	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 2992AH C120 MIDAC 15 OPZS 1875	1.073,00
SF07069	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 3192AH C120 MIDAC 16 OPZS 2000	1.127,00
SF07070	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 3990AH C120 MIDAC 20 OPZS 2500	1.428,00
SF07071	BATERÍA ESTACIONARIA ABIERTA TUBULAR 2V 4788AH C120 MIDAC 24 OPZS 3000	1.642,00
SF07100	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA PLANA 6V 265AH C100 MIDAC 6MFB185	340,00
SF07101	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA PLANA 12V 85AH C100 MIDAC 12MFB60	166,00
SF07102	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA PLANA 12V 100AH C100 MIDAC 12MFB75	199,00
SF07103	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA PLANA 12V 110AH C100 MIDAC 12MFB80	233,00
SF07104	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA PLANA 12V 155AH C100 MIDAC 12MFB115	322,00
SF07105	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA PLANA 12V 200AH C100 MIDAC 12MFB145	388,00
SF07106	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA PLANA 12V 260AH C100 MIDAC 12MFB185	734,00
SF07107	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA TUBULAR 6V 270AH C100 MIDAC 6MFB185T	388,00
SF07108	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA TUBULAR 6V 290AH C100 MIDAC 6MFB200T	432,00
SF07109	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA TUBULAR 6V 255AH C100 MIDAC 6MFB175T	376,00
SF07110	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA TUBULAR 12V 115AH C100 MIDAC 12MFB80T	365,00
SF07111	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA TUBULAR 12V 130AH C100 MIDAC 12MFB90T	385,00
SF07112	BATERÍA MONOBLOCK ABIERTA PLACA TUBULAR 12V 150AH C100 MIDAC 12MFB105T	432,00
SF07113	BATERÍA MONOBLOCK SELLADA AGM 12V 200Ah C10 VISIÓN 6FM200SE-X	499,00
SF07114	BATER. MONOBLOCK SELLADA GEL 12V 100AH C100 MIDAC 12MFB75G	374,00
SF07115	BAT. MONOBLOCK SELLADA GEL 12V 140AH C100 MIDAC 12MFB105G	567,00
SF14200	INVERSOR MONOFÁSICO ESCOSOL FOTOVOLT SOLAR11AC/DC PARA BOMBAS PISCINA HASTA 1CV	630,00
SF14300	REGULADOR DE CARGA SOLAR STECA SOLARIX MPPT 2010	290,00
SF14301	CONFIGURADOR REMOTO STECA PA RC100	132,00
SF14302	SENSOR TEMPERATURA STECA PA TS10	40,00
SF14305	BOMBILLA LED 12-24V E27 DE 4,4W	12,50
SF14306	BOMBILLA LED 12-24V E27 DE 6W	15,00
SF14307	BOMBILLA LED 12-24V E27 DE 8W	21,00
SF14308	BOMBILLA LED 12-24V E27 DE 12W	33,00
SF14309	FRIGORIFICO-CONGELADOR SOLAR STECA PF166	1.225,00
SF14311	CONMUTADOR PARALELO PA LINK1	235,00
SF14313	SENSOR DE CORRIENTE STECA PA HS400	525,00
SF14321	INVERSOR STECA AJ350-24	465,00
SF14327	INVERSOR STECA PLI 300	218,00
SF14331	REGULADOR DE CARGA SOLAR STECA MPPT 6000-S	1.125,00
SF14332	REGULADOR DE CARGA SOLAR STECA MPPT 6000-M	1.690,00
SF14333	SENSOR TEMPERATURA STECA PA TS-S	40,00
SF14342	INVERSOR STECA SOLARIX PI 1100-24	895,00
SF14358	INVERSOR STECA XTENDER XTM4000-48-58	3.805,00
SF15001	ODP-2-22075-1KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 0,75KW. / 1CV. ENTRADA FV. O MONOF. 200-240VAC. SALIDA TRIF. 0-250VAC	530,00
SF15002	ODP-2-22150-1KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 1,5KW. / 2CV. ENTRADA FV. 160-418VDC O MONOF. 200-240VAC. SALIDA TRIF. 0-250VAC	560,00
SF15003	ODP-2-22220-1KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 2,2KW. / 3CV. ENTRADA FV. 160-418VDC O MONOF. 200-240VAC. SALIDA TRIF. 0-250VAC 10,5A.	610,00
SF15010	ODP-2-24075-3KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 0,75KW. / 1CV. ENTRADA FV. 345-800VDC O TRIF. 380-480VAC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 2,2A.	550,00
SF15011	ODP-2-24150-3KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 1,5KW. / 2CV. ENTRADA FV. 345-800VDC O TRIF. 380-480VAC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 4,1A.	595,00
SF15012	ODP-2-24220-3KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 2,2KW. / 3CV. ENTRADA FV. 345-800VDC O TRIF. 380-480VAC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 5,8A.	630,00
SF15013	ODP-2-24400-3KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 4,0KW. / 5,5CV. ENTRADA FV. 345-800VDC O TRIF. 380-480VAC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 9,5A.	745,00
SF15020	ODP-2-34055-3KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 5,5KW. / 7,5CV. ENTRADA FV. 345-800VDC O TRIF. 380-480VAC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 14,0A.	1.055,00
SF15021	ODP-2-34075-3KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 7,5KW. / 10,0CV. ENTRADA FV. 345-800VDC O TRIF. 380-480VAC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 18,0A.	1.185,00
SF15022	ODP-2-34110-3KF42 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR 11,0KW. / 15,0CV. ENTRADA FV. 345-800VDC O TRIF. 380-480VAC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 24,0A.	1.290,00
SF15050	KSP 0.75 LV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 0,75KW. / 1CV. ENTRADA FV. 185-410VAC. SALIDA TRIF. 0-250VAC 4,3A.	1.190,00
SF15051	KSP 1.5 LV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 1,5KW. / 2CV. ENTRADA FV. 185-410VDC. SALIDA TRIF. 0-250VAC 0-60HZ. 7A.	1.245,00
SF15052	KSP 2.2 LV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 2,2KW. / 3CV. ENTRADA FV. 185-410VDC. SALIDA TRIF. 0-250VAC 0-60HZ. 10,5A.	1.300,00
SF15060	KSP 0.75 HV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 0,75KW. / 1CV. ENTRADA FV. 320-835VDC. SALIDA TRIF. 0-250VAC 0-60HZ. 2,2A.	1.225,00
SF15061	KSP 1.5 HV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 1,5KW. / 2CV. ENTRADA FV. 320-835VDC. SALIDA TRIF. 0-250VAC 0-60HZ. 4,1A.	1.290,00
SF15062	KSP 2.2 HV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 2,2KW. / 3CV. ENTRADA FV. 320-835VDC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 0-60HZ. 5,8A.	1.310,00
SF15063	KSP 4 HV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 4KW. / 5CV. ENTRADA FV. 320-835VDC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 0-60HZ. 9,5A.	1.460,00
SF15070	KSP 5.5 HV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 5,5KW. / 7,5CV. ENTRADA FV. 320-835VDC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 0-60HZ. 14A.	2.145,00
SF15071	KSP 7.5 HV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 7,5KW. / 10CV. ENTRADA FV. 320-835VDC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 0-60HZ. 18A.	2.200,00
SF15072	KSP 11 HV KIT ARMARIO IP54 CONVERTIDOR DE FRECUENCIA PARA BOMBEO SOLAR AISLADO 11KW. / 15CV. ENTRADA FV. 320-835VDC. SALIDA TRIF. 0-500VAC 0-60HZ. 24A.	2.425,00
SF30001	V25020 EHOME T2C16 CIRCUTOR CAJA BÁSICA RECARGA V.E. MODO 3. 230V., 16A., 3,6KW.	914,40
SF30002	V25030 EHOME T2C32 CIRCUTOR CAJA BÁSICA RECARGA V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW.	1.022,40
SF30003	V25000 EHOME T1C16 CIRCUTOR CAJA BÁSICA RECARGA V.E. MODO 3. 230V., 16A., 3,6KW.	763,20
SF30004	V25010 EHOME T1C32 CIRCUTOR CAJA BÁSICA RECARGA V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW.	950,40
SF30005	V25031 EHOME T2C32-A CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW. LLAVE Y DIF. TIPO A.	1.252,80
SF30006	V25032 EHOME T2C32-B CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW. LLAVE Y DIF. TIPO B.	1.382,40
SF30007	V25033 EHOME T2C32-A MID CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW. LLAVE, DIF. TIPO A. Y CONT. MID.	1.800,00
SF30008	V25011 EHOME T1C32-A CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW. LLAVE Y DIF. TIPO A.	1.180,80
SF30009	V25012 EHOME T1C32-B CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW. LLAVE Y DIF. TIPO B.	1.310,40
SF30010	V25013 EHOME T1C32-A MID CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW. LLAVE, DIF. TIPO A Y CONT. MID.	1.728,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SF30011	V25100 EHOME T1C16 N CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 16A., 3,6KW. HOMOLOGADO NISSAN.	972,00
SF30012	V25110 EHOME T1C32 N CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V., 32A., 7,2KW. HOMOLOGADO NISSAN.	1.180,80
SF30015	V26030 WB-EBASIC T2C32 CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V./32A./7,2KW. - 400V./32A./22KW. 1 TOMA.	1.890,00
SF30016	V26040 WB-EBASIC T2S32 CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V./32A./7,2KW. - 400V./32A./22KW. 1 TOMA.	1.543,00
SF30017	V26041 WB-EBASIC T2S32-A CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 3. 230V./32A./7,2KW. - 400V./32A./22KW. 1 TOMA, LLAVE Y DIFERENCIAL	2.070,00
SF30018	V26050 WB-EBASIC MIX CIRCUTOR C.B.R. V.E. MODO 1/2/3. 230V./16A./3,6KW. - 400V./32A./22KW. 1 TOMA T2 + SCHUKO.	1.452,00
SF30030	V30013 RVE-TERM CIRCUTOR TERMINAL AUTÓNOMO RECARGA DE TARJETAS RVE-CARD V.E.	950,00
SF30031	V30012 RVE-CARD CIRCUTOR TARJETA CON MEMORIA INTERNA PARA ALMACENAR CRÉDITO USUARIO V.E.	8,10
SF30032	V30014 RVE-SOFT CIRCUTOR LECTOR USB Y SOFTWARE PARA CRÉDITOS TARJETAS RVE-CARD V.E.	1.995,00
SF30040	V41231 COFRET-VE6-2P-20A CIRCUTOR COFRET CAJA PROTECCIÓN RECARGA V.E. 20A., DIF. 30MA. TIPO A., LLAVE.	230,00
SF30041	V41232 COFRET-VE6-2P-20AS CIRCUTOR COFRET CAJA PROTECCIÓN RECARGA V.E. 20A., DIF. 30MA. TIPO A., LLAVE Y PROTECC. SOBRET. (SPD).	382,00
SF30042	V41233 COFRET-VE6-2P-20A-MID CIRCUTOR COFRET CAJA PROTECCIÓN RECARGA V.E. 20A., DIF. 30MA. TIPO A., LLAVE Y CONTADOR MID.	384,00
SF30043	V41261 COFRET-VE6-2P-40A CIRCUTOR COFRET CAJA PROTECCIÓN RECARGA V.E. 40A., DIF. 30MA. TIPO A., LLAVE.	232,00
SF30044	V41262 COFRET-VE6-2P-40AS CIRCUTOR COFRET CAJA PROTECCIÓN RECARGA V.E. 40A., DIF. 30MA. TIPO A., LLAVE Y PROT. SOBRET. (SPD).	387,00
SF30045	V41263 COFRET-VE6-2P-40A-MID CIRCUTOR COFRET CAJA PROTEC. RECARGA V.E. 40A., DIF. 30MA. TIPO A., LLAVE Y CONTADOR MID.	386,00
SF30050	V42002 CIRBEON-20 CIRCUTOR SENSOR PARA CONTROL DINÁMICO RECARGA V.E. POT. CONTR. 4,6KW.	253,00
SF30051	V42003 CIRBEON-25 CIRCUTOR SENSOR PARA CONTROL DINÁMICO RECARGA V.E. POT. CONTR. 5,75KW.	253,00
SF30052	V42004 CIRBEON-30 CIRCUTOR SENSOR PARA CONTROL DINÁMICO RECARGA V.E. POT. CONTR. 6,90KW.	253,00
SF30053	V42005 CIRBEON-35 CIRCUTOR SENSOR PARA CONTROL DINÁMICO RECARGA V.E. POT. CONTR. 8,05KW.	253,00
SF30054	V42006 CIRBEON-40 CIRCUTOR SENSOR PARA CONTROL DINÁMICO RECARGA V.E. POT. CONTR. 9,20KW.	253,00
SF30055	V42008 CIRBEON-50 CIRCUTOR SENSOR PARA CONTROL DINÁMICO RECARGA V.E. POT. CONTR. 11,50KW.	253,00
SF30056	V42009 CIRBEON-63 CIRCUTOR SENSOR PARA CONTROL DINÁMICO RECARGA V.E. POT. CONTR. 14,49KW.	253,00
SF30060	V40125 CONNEC-T1-T2 CIRCUTOR CABLE DE RECARGA TIPO 1 Y 2, MODO 3, 32A. Y 5,00ML.	742,00
SF30061	V40126 CONNEC-T2-T2 CIRCUTOR CABLE DE RECARGA TIPO 2, MODO 3, 32A. Y 5,00ML.	838,00
SF30070	VS9710 PD-WB1 CIRCUTOR PEDESTAL 1 WALLBOX, ALUMINIO Y DIMENSIONES 1500X344X273MM.	791,00
SF30071	VS9720 PD-WB2 CIRCUTOR PEDESTAL 2 WALLBOX, ALUMINIO Y DIMENSIONES 1506X542X288MM.	1.262,00
SF30080	M73121 MC3-63 CIRCUTOR TRANSFORM. EFICIENTE TRIF. 63A. MÁX.	77,69
SF30081	M73122 MC3-125 CIRCUTOR TRANSFORM. EFICIENTE TRIF. 125A. MÁX.	79,93
SF30082	M73123 MC3-250 CIRCUTOR TRANSFORM. EFICIENTE TRIF. 250A. MÁX.	93,51
SF30084	M73118 MC1-20-50/100/150 CIRCUTOR TRANSFORMADOR EFICIENTE MONOFÁSICO 150A. MÁX. (RANGO 50/100/150).	48,80
SF30085	M73116 MC1-35-50/100/150 CIRCUTOR TRANSFORMADOR EFICIENTE MONOFÁSICO 150A. MÁX. (RANGO 50/100/150).	60,57
SF30086	M73113 MC1-20-150/200/250 CIRCUTOR TRANSFORMADOR EFICIENTE MONOFÁSICO 250A. MÁX. (RANGO 150/200/250).	48,80
SF30087	M73114 MC1-30-250/400/500 CIRCUTOR TRANSFORMADOR EFICIENTE MONOFÁSICO 500A. MÁX. (RANGO 250/400/500).	53,14
SF30088	M73115 MC1-55-500/1000/1500 CIRCUTOR TRANSFORMADOR EFICIENTE MONOFÁSICO 1500A. MÁX. (RANGO 500/1000/1500).	56,95
SF30089	M73117 MC1-80-1000/1500/2000 CIRCUTOR TRANSFORMADOR EFICIENTE MONOFÁSICO 2000A. MÁX. (RANGO 1000/1500/2000).	62,47
SF30100	E51001 CDP-0 CIRCUTOR CONTROLADOR DINÁMICO DE POTENCIA, INYECCIÓN CERO	995,00
SF30101	E51002 CDP-DUO CIRCUTOR CONTROLADOR DINÁMICO DE POTENCIA, CON DOBLE CONFIGURACIÓN	1.495,00
SF30102	E52001 CDP-G CIRCUTOR CONTROLADOR DINÁMICO DE POTENCIA, CON GESTIÓN DE LA DEMANDA	1.275,00
SF30111	M52081 CVM MINI-ITF-RS485-C2 CIRCUTOR ANALIZADOR DE REDES TRIFÁSICOS, CARRIL DIN	515,00
SO01041	144913000 COLECTOR SOLAR PLANO MEDITERRÁNEO 200 2.01 SELEC.	399,00
SO01042	144914000 COLECTOR SOLAR PLANO MEDITERRÁNEO 250 2.51 SELEC.	449,00
SO01043	7219375 COLECTOR SOLAR PLANO MEDIT. SLIM 200 2.02 SELEC.	450,00
SO01044	7219376 COLECTOR SOLAR PLANO MEDIT. SLIM 250 2.52 SELEC.	550,00
SO01051	COLECTOR SOLAR HORIZONTAL ML-2.4 SH	719,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO01052	COLECTOR SOLAR ESCOSOL 2.0 TINOX	556,00
SO01053	COLECTOR SOLAR ESCOSOL 3.0 TINOX	818,00
SO01054	COLECTOR SOLAR SELECTIVO 2,85 M² CPC/ML 3.0 TINOX PLUS	630,00
SO01071	COLECTOR SOLAR ESCOSOL STAR SELECTIVO W 2.0	360,00
SO01072	COLECTOR SOLAR ESCOSOL STAR SELECTIVO W 2.5	415,00
SO01073	COLECTOR SOLAR ESCOSOL STAR V15 SELECTIVO W 2.0	325,00
SO01074	COLECTOR SOLAR ESCOSOL STAR V15 SELECTIVO W 2.5 de 2.3M²	340,00
SO01075	COLECTOR SOLAR ESCOSOL STAR V15 SELECTIVO W 2.5 DE 2.6M²	370,00
SO01090	COLECTOR SOLAR ESCOSOL FMAX 2.0	350,00
SO01092	COLECTOR SOLAR ESCOSOL FMAX 2.4	395,00
SO01101	CAPTADOR SOLAR PARA PISCINAS ESCOPOOL 2.2	218,00
SO01203	COLECTOR SOLAR C/DISIPADOR INCORP. CO6D 2800 5/6 COLECTORES	1.924,00
SO02110	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Compact 150 SD	1.561,00
SO02120	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Compact 200 SD	1.739,00
SO02130	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Compact 300 SD	2.239,00
SO02181	FLUIDO GLYCOL, ENVASE PLÁSTICO DE 1 L.	9,00
SO02226	SOPORTACIÓN C. PLANA A 45º ESCOSOL COMPACT 150 SV	185,00
SO02227	O.ESP. COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL COMPACT 150 XBA CP 1 COLECTOR 2,1 M²	1.130,00
SO02228	COMPACTO POR TERMOSIFÓN 200 L. COLECTOR SELECTIVO WASCO-W-200 + SOPORTACIÓN Y ACCESORIOS	1.170,00
SO02229	COLECTOR SELECTIVO 2.0 WASCO-W-200	386,00
SO02230	ESTRUCTURA WASCO-W-200	195,00
SO02231	ACUMULADOR 200 LITROS WASCO-W-200	563,00
SO02310	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Clásico 120 C	1.229,00
SO02312	EQUIPO SOLAR COMPACTO POR TERMOSIFÓN 200 L ST 2500 SELECTIVO COMPLETO	1.320,00
SO02320	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Clásico 160 C	1.601,00
SO02340	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Clásico 200 C	1.674,00
SO02350	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Clásico 260 C	2.024,00
SO02360	COMPACTO POR TERMOSIFÓN ESCOSOL Clásico 300 C	2.182,00
SO02401	KIT RESISTENCIA RA3/2-25T DEPÓSITOS IDROSOL 2,5KW A 1-1/2" M	206,00
SO02431	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 150 1/2.4 FMAX CP	2.009,00
SO02432	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 150 1/2000 RKM CP	2.055,00
SO02435	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 150 1/2.4 FMAX CP Inox. 16/15	2.370,00
SO02436	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 150 1/2000 RKM CP Inox. 16/15	2.405,00
SO02441	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 150 1/2.4 FMAX Ci	2.009,00
SO02442	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 150 1/2000 RKM CI	2.055,00
SO02445	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 150 1/2.4 FMAX CI Inox. 16/15	2.370,00
SO02446	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 150 1/2000 RKM CI Inox. 16/15	2.405,00
SO02450	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 200 2/2000 RKM CP	2.709,00
SO02451	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 200 2/2.0 FMAX CP	2.542,00
SO02452	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 200 1/2800 H CP	2.379,00
SO02453	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 200 1/2301 RKM CP	2.265,00
SO02457	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 200 2/2.0 FMAX CP Inox. 16/15	2.905,00
SO02458	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 200 1/2800 H CP Inox. 16/15	2.742,00
SO02459	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 200 1/2301 RKM CP Inox 16/15	2.628,00
SO02465	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 200 2/2.0 FMAX CI	2.538,00
SO02466	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 200 1/2800 H CI	2.398,00
SO02467	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 200 1/2301 RKM CI	2.265,00
SO02471	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 200 2/2.0 FMAX CI Inox. 16/15	2.901,00
SO02472	SIST. SOLAR COMPACTO FORZADO IDROSOL 200 1/2800 H CI Inox. 16/15	2.761,00
SO02473	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 200 1/2301 RKM CI Inox. 16/15	2.628,00
SO02481	SIST. SOLAR COMPACTO FORZADO IDROSOL ECO 300 2/2.0 FMAX CP	2.947,00
SO02482	SIST. SOLAR COMPACTO FORZADO IDROSOL ECO 300 2/2.4 FMAX CP	2.986,00
SO02483	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 300 2/2000 RKM CP	3.055,00
SO02484	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL ECO 300 2/2301 RKM CP	3.111,00
SO02489	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2.0 FMAX CP Inox. 16/15	3.310,00
SO02490	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2.4 FMAX CP Inox. 16/15	3.350,00
SO02491	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2000 RKM CP Inox. 16/15	3.418,00
SO02492	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2301 RKM CP Inox. 16/15	3.475,00
SO02501	SIST. SOLAR COMPACTO FORZADO IDROSOL ECO 300 2/2100 XBA CI	2.943,00
SO02502	SIST. SOLAR COMPACTO FORZADO IDROSOL ECO 300 2/2300 XBA CI	2.983,00
SO02503	SIST. SOLAR COMPACTO FORZADO IDROSOL ECO 300 2/2000 RKM CI	3.114,00
SO02504	SIST. SOLAR COMPACTO FORZADO IDROSOL ECO 300 2/2301 RKM CI	3.230,00
SO02505	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2100 XBA CI Cu 15/10	3.233,00
SO02506	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2300 XBA CI Cu 15/10	3.273,00
SO02507	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2000 RKM CI Inox. 16/15	3.403,00
SO02508	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2301 RKM CI Inox. 16/15	3.521,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO02509	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2100 XBA CI Cu 15/15	3.355,00
SO02510	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2100 XBA CI Cu 15/15	3.395,00
SO02511	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2000 RKM CI Inox. 16/15	3.526,00
SO02512	SIST. SOLAR COMPACTO FORZ. IDROSOL 300 2/2301 RKM CI Inox. 16/15	3.642,00
SO02513	HOT SET SUNMAX 224 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZ. ESCOSOL 200 LITROS CUBIERTA PLANA	2.465,00
SO02514	HOT SET SUNMAX 340 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZ. ESCOSOL 300 LITROS CUBIERTA PLANA	3.380,00
SO02515	HOT SET SUNMAX 548 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZ. ESCOSOL 500 LITROS CUBIERTA PLANA	3.950,00
SO02521	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZADO CON B. DE CALOR 300 HP 1/2100 XBA CP	2.930,00
SO02522	SISTEMA SOLAR COMPACTO FORZADO CON B. DE CALOR 300 HP 1/2100 XBA CI	2.930,00
SO02552	ACUMULADOR SOLAR DRAIN BACK HE 200 LITROS VITRIFICADO	1.590,00
SO02553	ACUMULADOR SOLAR DRAIN BACK HE 300 LITROS VITRIFICADO	1.943,00
SO02590	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL BR 150 2.0 SLIM	1.325,00
SO02591	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL BR 200 2.0 SLIM	1.420,00
SO02592	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL BR 200 2.5 SLIM	1.450,00
SO02593	TERMOSIFÓN C.PLANA ESCOSOL BR 300 SLIM	2.045,00
SO02594	TERMOSIFÓN C.INCLINADA ESCOSOL BR 300 SLIM	2.045,00
SO02595	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BAXI STS 150 2.0 SLIM	1.325,00
SO02596	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BAXI STS 200 2.0 SLIM	1.420,00
SO02597	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BAXI STS 200 2.5 SLIM	1.450,00
SO02598	TERMOSIFÓN C.PLANA BAXI STS 300 SLIM	2.045,00
SO02599	TERMOSIFÓN C.INCLINADA BAXI STS 300 SLIM	2.045,00
SO02601	750200501 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS C.PLANA/ INCLINADA ESCOSOL BR 150 SV (EN 2013 REF. 144913003)	201,00
SO02607	750227901 ACUMULADOR COMPACTO ESCOSOL BR 150 SV	482,00
SO02608	144913003 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS C.PLANA/ INCLINADA ESCOSOL BR 150 SV	201,00
SO02611	750209201 RESISTENCIA DE APOYO, 2400 W, COMPACTO ESCOSOL BR (SO02615 a SO02619)	75,00
SO02612	EMBELLECEDOR GRIS TERMOSIFÓN BR150/200	36,00
SO02613	EMBELLECEDOR GRIS TERMOSIFÓN BR300	51,00
SO02615	(VER SO02590) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL BR 150 SV	1.380,00
SO02616	(VER SO02671) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BR 200 2.0	1.480,00
SO02617	(VER SO02672) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BR 200 2.5	1.512,00
SO02618	(VER SO02673) TERMOSIFÓN C.PLANA BR 300	2.156,00
SO02619	(VER SO02644) TERMOSIFÓN C.INCLINADA BR 300	2.156,00
SO02630	(VER SO02615) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA STS 150	1.380,00
SO02631	(VER SO02691) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLIN. BAXIROCA STS 200 2.0	1.480,00
SO02632	(VER SO02692) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLIN. BAXIROCA STS 200 2.5	1.512,00
SO02633	(VER SO02693) TERMOSIFÓN C.PLANA BAXIROCA STS 300	2.156,00
SO02634	(VER SO02694) TERMOSIFÓN C.INCLINADA BAXIROCA STS 300	2.156,00
SO02640	750215801 ÁNODO DE MAGNESIO ESCOSOL BR 150/200	37,00
SO02641	12300094 ÁNODO DE MAGNESIO ESCOSOL BR 300	26,00
SO02650	(VER SO02615) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BAXI 150	1.380,00
SO02651	(VER SO02691) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BAXI 200 2.0	1.480,00
SO02652	(VER SO02692) TERMOSIFÓN C.PLANA BAXI 200 2.5	1.512,00
SO02653	(VER SO02692) TERMOSIFÓN C.INCLINADA BAXI 200 2.5	1.512,00
SO02654	(VER SO02693) TERMOSIFÓN C.PLANA BAXI 300	2.156,00
SO02655	(VER SO02694) TERMOSIFÓN C.INCLINADA BAXI 300	2.156,00
SO02660	7214117 V15 ACUMULADOR ESCOSOL BR 150	482,00
SO02661	7214118 V15 ACUMULADOR ESCOSOL BR 200	552,00
SO02662	7214119 V15 ACUMULADOR ESCOSOL BR 300	774,00
SO02663	7214043 V15 KIT RESISTENCIA PARA VAINA CON TERMOSTATO DE 2400W TERMOSIFÓN BR-STS V15	100,00
SO02664	7220620 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS C.PLANA/INCLINADA STS 150/200 SLIM	201,00
SO02665	7220621 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS C.PLANA/INCLINADA STS 200 2.5 SLIM	267,00
SO02666	7220622 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCES. C.PLANA STS 300 SLIM	271,00
SO02667	7220624 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCES. C.INCLIN. STS 300 SLIM	271,00
SO02671	(VER SO02591) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLIN. ESCOSOL BR 200 2.0	1.480,00
SO02672	(VER SO02592) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLIN. ESCOSOL BR 200 2.5	1.512,00
SO02673	(VER SO02593) TERMOSIFÓN C.PLANA ESCOSOL BR 300	2.156,00
SO02674	(VER SO02594) TERMOSIFÓN C.INCLINADA ESCOSOL BR 300	2.156,00
SO02680	7214111 V15 ACUMULADOR BAXI STS 150	482,00
SO02681	7214112 V15 ACUMULADOR BAXI STS 200	552,00
SO02682	7214113 V15 ACUMULADOR BAXI STS 300	774,00
SO02683	7217542 V15 SOPORTES, CONEXIONES Y ACC. C.PLANA/INCL. 150/200	201,00
SO02684	7217543 V15 SOPORTES, CONEXIONES Y ACC. C.PLANA/INCL. 200 2.5	267,00
SO02685	7217544 V15 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS C.PLANA 300	271,00
SO02686	7217545 V15 SOPORTES, CONEXIONES Y ACCESORIOS C.INCL. 300	271,00
SO02691	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BAXI STS 200 2.0	1.480,00
SO02692	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA BAXI STS 200 2.5	1.512,00
SO02693	(VER SO02598) TERMOSIFÓN C.PLANA BAXI STS 300	2.156,00
SO02694	TERMOSIFÓN C.INCLINADA BAXI STS 300	2.156,00
SO02702	ACUMULADOR ESCOSOL STAR 150 L	463,00
SO02703	ACUMULADOR ESCOSOL STAR 200 L	530,00
SO02704	ACUMULADOR ESCOSOL STAR 300 L	730,00
SO02705	SOPORTES, C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR 150/200 1 COLECTOR	170,00
SO02706	SOPORTES, C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR 300 2 COLECTORES	215,00
SO02707	SOPORTES, C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR 300 2 COLECTORES 2,5 M²	260,00
SO02708	SOPORTES, C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR /200 1 COLECTOR 2,5 M²	170,00
SO02709	SOPORTES C.PLANA / INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR V15 150/200 1 COLECTOR	165,00
SO02710	SOPORTES C.PLANA / INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR V15 300 2 COLECTORES	210,00
SO02711	SOPORTES C.PLANA / INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR V15 300 2 COLECTORES 2,5 M2	257,00
SO02712	SOPORTES C.PLANA / INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL STAR V15 200 1 COLECTOR 2,5 M2	165,00
SO02715	RESISTENCIA DE APOYO 2 KW CON TERMOSTATO TERMOSIFÓN ESCOSOL STAR 150/200	63,00
SO02716	RESISTENCIA DE APOYO 2 KW CON TERMOSTATO TERMOSIFÓN ESCOSOL STAR 300	73,00
SO02717	JUNTA RESISTENCIA TERMOSIFÓN ESCOSOL STAR	4,00
SO02731	(VER SO02741) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL STAR 150 2.0 SELECTIVO	1.195,00
SO02732	(VER SO02742) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL STAR 150 2.5 SELECTIVO	1.255,00
SO02733	(VER SO02743) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL STAR 200 2.0 SELECTIVO	1.295,00
SO02734	(VER SO02744) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL STAR 200 2.5 SELECTIVO	1.345,00
SO02736	(VER SO02746) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL STAR 300/2 2.0 SELECTIVO	1.905,00
SO02737	(VER SO02747) TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL STAR 300/2 2.5 SELECTIVO	1.995,00
SO02741	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCL. ESCOSOL STAR V15 150 2.0 SELECTIVO	1.140,00
SO02742	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCL. ESCOSOL STAR 150 V15 2.5 SELECTIVO	1.205,00
SO02743	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCL. ESCOSOL STAR V15 200 2.0 SELECTIVO	1.220,00
SO02744	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCL. ESCOSOL STAR V15 200 2.5 SELECTIVO	1.280,00
SO02746	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCL. ESCOSOL STAR V15 300/2 2.0 SELECTIVO	1.905,00
SO02747	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCL. ESCOSOL STAR V15 300/2 2.5 SELECTIVO	1.995,00
SO02750	ACUMULADOR ESCOSOL FMAX 160 L	450,00
SO02752	ACUMULADOR ESCOSOL FMAX 200 L	530,00
SO02754	ACUMULADOR ESCOSOL FMAX 300 L	730,00
SO02760	SOPORTES C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL FMAX 160/200 1 COLECTOR 2.0	170,00
SO02761	SOPORTES C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL FMAX 160/200 1 COLECTOR 2.4	215,00
SO02762	SOPORTES C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL FMAX 300 2 COLECTORES 2.0	260,00
SO02763	SOPORTES C.PLANA/INCLINADA CONEXIONES Y ACCESORIOS ESCOSOL FMAX 300 2 COLECTORES 2.4	275,00
SO02770	RESIST. DE APOYO 2 KW C/TERMOSTATO TERMOSIFÓN ESCOSOL FMAX	63,00
SO02780	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL FMAX 160L 2.0	1.095,00
SO02781	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL FMAX 160L 2.4	1.175,00
SO02782	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL FMAX 200L 2.0	1.220,00
SO02783	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL FMAX 200L 2.4	1.280,00
SO02784	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL FMAX 300L 2.0/2	1.905,00
SO02785	TERMOSIFÓN C.PLANA/INCLINADA ESCOSOL FMAX 300L 2.4/2	1.995,00
SO03010	COLECTOR TUBOS DE VACÍO ESCOSOL HP AP-10 58/1800	530,00
SO03020	COLECTOR TUBOS DE VACÍO ESCOSOL HP AP-20 58/1800	890,00
SO03030	COLECTOR TUBOS DE VACÍO ESCOSOL HP AP-30 58/1800	1.260,00
SO04001	TUBO DE VACÍO HEAT PIPE 1800 X 58mm. (COMPACTO HP)	18,00
SO04002	TUBO DE VACÍO 1800/58mm. (SOLO TUBO)	8,00
SO04003	TUBO DE VACÍO HEAT PIPE 1800 X 58 MM (SUNMAX)	18,00
SO04004	TUBO DE VACÍO HEAT PIPE 1800 X 58 MM (SUNMAX V2)	18,00
SO04007	REGULADOR AUTOLLENADO INOX ESCOSOL ALT-C 1800/58	49,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
S004015	COMPACTO POR TERMOS. ESCOSOL HP 15 1800/58 150 L C. PLANA	928,00
S004016	COMPACTO POR TERMOS. ESCOSOL HP 15 1800/58 150 L C.INCLIN.	908,00
S004020	COMPACTO POR TERMOS. ESCOSOL HP 20 1800/58 200 L C.PLANA	1.201,00
S004021	COMPACTO POR TERMOS. ESCOSOL HP 20 1800/58 200 L C.INCLIN.	1.102,00
S004024	COMPACTO C/INTERCAMB. ESCOSOL ALT-C 1800/58-24 C. PLANA	1.080,00
S004025	COMPACTO C/INTERCAMB. ESCOSOL ALT-C 1800/58-24 C.INCLINADA	1.080,00
S004027	KIT ALIMENTACIÓN ACS ALT-C 1800/58, VÁLV. SEGUR. Y MEZCLADORA, REG. CAUDAL Y ACCESORIOS	139,00
S004028	VASO EXPANSIÓN 5 L, VÁLVULA S: MEZCLADORA, DE BOLA, RETENCIÓN Y SEGURIDAD 6 BAR	89,00
S004030	COMPACTO POR TERMOS. ESCOSOL HP 26 1800/58 300 L C.PLANA	1.401,00
S004031	COMPACTO POR TERMOS. ESCOSOL HP 26 1800/58 300 L C.INCLIN.	1.285,00
S004037	COMPACTO CON INTERCAMBIADOR Y RESISTENCIA OPCIONAL ESCOSOL ALT-C 1800/58-24 C.PLANA	890,00
S004038	COMPACTO CON INTERCAMBIADOR Y RESISTENCIA OPCIONAL ESCOSOL ALT-C 1800/58-24 C.INCLINADA	890,00
S004115	PACK DE 15 TUBOS DE VACÍO HEAT PIPE 1800/58	294,00
S004120	PACK DE 20 TUBOS DE VACÍO HEAT PIPE 1800/58	392,00
S004124	PACK DE 12 TUBOS DE VACÍO 1800/58	79,00
S004126	PACK DE 26 TUBOS DE VACÍO HEAT PIPE 1800/58	469,00
S004127	SOPORTACIÓN COMPACTO 150 L TUBOS DE VACÍO C. INCLINADA	69,00
S004128	SOPORTACIÓN COMPACTO 200 L TUBOS DE VACÍO C. INCLINADA	114,00
S004129	SOPORTACIÓN COMPACTO 300 L TUBOS DE VACÍO C. INCLINADA	105,00
S004130	ACUMULADOR INOX DE 240 L CON INTERCAMBIADOR DE COBRE	708,00
S004131	SOPORTACIÓN COMPACTO 150 L TUBOS DE VACÍO	75,00
S004132	SOPORTACIÓN COMPACTO 200 L TUBOS DE VACÍO	99,00
S004133	SOPORTACIÓN COMPACTO 300 L TUBOS DE VACÍO	105,00
S004134	SOPORTACIÓN C.PLANA ESCOSOL ALT-C 1800/58-24	105,00
S004135	SOPORTACIÓN C.INCLINADA ESCOSOL ALT-C 1800/58-24	90,00
S004136	ACUMULADOR INOX DE 240 L C/INTERCAMB. DE COBRE OP. RESIST.	643,00
S004141	ACUMULADOR DE 150 L C/RESISTENCIA ELÉC. DE APOYO OPCIONAL	553,00
S004142	ACUMULADOR DE 200 L C/RESISTENCIA ELÉC. DE APOYO OPCIONAL	658,00
S004143	ACUMULADOR DE 300 L C/RESISTENCIA ELÉC. DE APOYO OPCIONAL	763,00
S004301	COLECTOR TUBOS DE VACÍO "U" PIPE AKU 20 1800/58	797,00
S004302	COLECTOR TUBOS DE VACÍO "U" PIPE AKU 16 1800/58	640,00
S004303	COLECTOR TUBOS DE VACÍO "U" PIPE AKU 12 1800/58	525,00
S004311	KIT SOPORTACIÓN COLECTOR AKU 20 1800/58	60,00
S004312	KIT SOPORTACIÓN COLECTOR AKU 16 1800/58	49,00
S004313	KIT SOPORTACIÓN COLECTOR AKU 12 1800/58	48,00
S004401	COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX 6 58/1800	398,00
S004402	(VER S004502) COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX 15 58/1800	686,00
S004403	(VER S004503) COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX 20 58/1800	904,00
S004404	(VER S004504) COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX 24 58/1800	1.049,00
S004411	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX 6/58	162,00
S004412	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX 15/58	217,00
S004413	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX 20/58	289,00
S004414	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX 24/58	314,00
S004421	MARCO SOPORTACIÓN HP SUNMAX 6/58	83,00
S004422	MARCO SOPORTACIÓN HP SUNMAX 15/58	91,00
S004423	MARCO SOPORTACIÓN HP SUNMAX 20/58	108,00
S004424	MARCO SOPORTACIÓN HP SUNMAX 24/58	126,00
S004431	PACK DE 6 TUBOS HP SUNMAX 58/1800	152,00
S004432	PACK DE 15 TUBOS HP SUNMAX 58/1800	448,00
S004433	PACK DE 10 TUBOS HP SUNMAX 58/1800	253,00
S004434	PACK DE 12 TUBOS HP SUNMAX 58/1800	304,00
S004441	SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA ESCOSOL SUNMAX 6/58	39,00
S004442	SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA ESCOSOL SUNMAX 15/58	91,00
S004443	SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA ESCOSOL SUNMAX 20/58	116,00
S004444	SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA ESCOSOL SUNMAX 24/58	137,00
S004501	COL. SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 12 TUBOS DE VACÍO 58/1800	560,00
S004502	COL. SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 16 TUBOS DE VACÍO 58/1800	675,00
S004503	COL. SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 20 TUBOS DE VACÍO 58/1800	840,00
S004504	COL. SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 24 TUBOS DE VACÍO 58/1800	965,00
S004506	COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 12 TUBOS DE VACÍO 58/1800 PARA CUBIERTA PLANA	575,00
S004507	COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 16 TUBOS DE VACÍO 58/1800 PARA CUBIERTA PLANA	695,00
S004508	COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 20 TUBOS DE VACÍO 58/1800 PARA CUBIERTA PLANA	860,00
S004509	COLECTOR SOLAR HP ESCOSOL SUNMAX V2 DE 24 TUBOS DE VACÍO 58/1800 PARA CUBIERTA PLANA	990,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
S004511	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX V2 DE 12 TUBOS DE VACÍO 1800/58	212,00
S004512	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX V2 DE 16 TUBOS DE VACÍO 1800/58	232,00
S004513	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX V2 DE 20 TUBOS DE VACÍO 1800/58	280,00
S004514	CABEZAL COLECTOR HP SUNMAX V2 DE 24 TUBOS DE VACÍO 1800/58	320,00
S004521	MARCO SOPORTACIÓN SUNMAX V2 DE 12 TUBOS DE VACÍO 1800/58	88,00
S004522	MARCO SOPORTACIÓN SUNMAX V2 DE 16 TUBOS DE VACÍO 1800/58	88,00
S004523	MARCO SOPORTACIÓN SUNMAX V2 DE 20 TUBOS DE VACÍO 1800/58	96,00
S004524	MARCO SOPORTACIÓN SUNMAX V2 DE 24 TUBOS DE VACÍO 1800/58	112,00
S004531	PACK 8 TUBOS DE VACÍO HP SUNMAX V2 1800/58	224,00
S004532	PACK 10 TUBOS DE VACÍO HP SUNMAX V2 1800/58	280,00
S004533	PACK 12 TUBOS DE VACÍO HP SUNMAX V2 1800/58	336,00
S004541	SOPORT. CUBIERTA PLANA SUNMAX V2 DE 12 TUBOS DE VACÍO 1800/58	88,00
S004542	SOPORT. CUBIERTA PLANA SUNMAX V2 DE 16 TUBOS DE VACÍO 1800/58	92,00
S004543	SOPORT. CUBIERTA PLANA SUNMAX V2 DE 20 TUBOS DE VACÍO 1800/58	112,00
S004544	SOPORT. CUBIERTA PLANA SUNMAX V2 DE 24 TUBOS DE VACÍO 1800/58	128,00
S005019	SOPORTE ESCOSOL 2100, 1 COLECTOR 45º CUBIERTA PLANA	161,00
S005020	SOPORTE ESCOSOL 2100, 2 COLECTORES 45º CUBIERTA PLANA	185,00
S005021	SOPORTE UNIVERSAL ESCOSOL 1 COLECTOR 45º CUBIERTA PLANA	168,00
S005022	SOPORTE UNIVERSAL ESCOSOL 2 COLECTORES 45º CUBIERTA PLANA	191,00
S005031	SOPORTE UNIVERSAL ESCOSOL CUB.INCLIN.4PIES+16 FIJACIONES	73,00
S005032	SOPORTE UNIVERSAL ESCOSOL C. INCLIN.1 COLECTOR MARCO FIJAC.	64,00
S005033	SOPORTE UNIVERSAL ESCOSOL C. INCLIN.2 COLECTOR MARCO FIJAC.	82,00
S005034	SOPORTE UNIVERSAL ESCOSOL CUB.INCLIN.4PIES+4 FIJACIONES INOX. M8X70MM	73,13
S005035	SET INICIAL SUJECIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO PERFIL 40mm. (4 X BRIDAS LATERALES)	12,50
S005036	SET INTERMEDIO SUJECIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO PERFIL 40mm. (2 X BRIDAS DOBLES)	9,00
S005037	SET INICIAL SUJECIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO PERFIL 35MM (4 X BRIDAS LATERALES)	12,50
S005038	SET INTERMEDIO SUJECIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO PERFIL 35MM (2 X BRIDAS DOBLES)	9,00
S005041	SOPORTE PARA FIJACIÓN VERTICAL COLECTOR 3.0 TINOX	160,00
S005051	SOPORTE UNIVERSAL ESCOSOL 1 COLECTOR HORIZ.45º CUB.PLANA	173,00
S005061	SOPORTE ESCOSOL 2800, 1 COLECTOR 45º CUBIERTA PLANA	184,00
S005062	SOPORTE ESCOSOL 2800, 2 COLECTORES 45º CUBIERTA PLANA	211,00
S005090	BRIDA SUJECIÓN LATERAL COLECTOR 80MM (ESCOSOL ECO)	1,55
S005110	SOPORTACIÓN INOXIDABLE C.PLANA 35º/45º/55º ALPIN RK-RKE Y ESCOSOL 2100-2300 (MÍNIMO 2 UDS)	89,00
S005111	SOPORTACIÓN INOXID. C.PLANA 35º/45º ESCOSOL 2800 (MI. 2 UDS)	97,00
S005112	SOPORTACIÓN INOXIDABLE HORIZONTAL C.PLANA 45º ALPIN RKQ-RKEQ 2500 (MÍNIMO 2 UDS)	89,00
S005113	SOPORTACIÓN INOXIDABLE HORIZONTAL C.PLANA 45º ALPIN RKQ 2300 (MÍNIMO 2 UDS)	89,00
S005120	SOPORTACIÓN UNIVERSAL INOXIDABLE C. INCLINADA, MARCO Y ACCESORIOS DE FIJACIÓN 1 COLECTOR	82,00
S005121	SOPORTACIÓN UNIVERSAL INOXIDABLE C. INCLINADA, MARCO Y ACCESORIOS DE FIJACIÓN 2 COLECTORES	108,00
S005122	SOPORTACIÓN REGULABLE UNIVERSAL INOXIDABLE C. INCLINADA, 4 PIES + 16 FIJACIONES	99,00
S005201	KIT DE ANCLAJE SOBRE TEJADO, TEJA MIXTA/CURVA	53,00
S005203	KIT TAPONES PARA CONEXIONES DIAM. 25 MM	36,00
S005204	KIT UNIÓN DIAM. 40 MM	42,00
S005205	KIT UNIÓN DIAM. 25 MM	31,00
S005206	VAINA PARA SONDA 1/2" MACHO x 60 mm.	28,20
S005207	ESPIGA + RACORD LOCO PVC DIAM. 25 X 1"	4,00
S005208	ESPIGA + RACORD LOCO PVC DIAM. 40 X 1 1/2"	6,95
S005418	RACOR DOBLE RECTO 18X18 UNIÓN COLECTORES	6,37
S005419	RACOR RECTO MACHO 3/4X18 SALIDA COLECTOR	4,78
S005421	RACOR DOBLE RECTO 22X22 UNIÓN COLECTORES	6,79
S005422	RACOR RECTO MACHO 3/4X22 SALIDA COLECTOR	5,24
S005423	RACOR RECTO HEMBRA 3/4X22 SALIDA COLECTOR	5,13
S005452	MANGUITO TIPO CRUZ + VAINA 100MM 3/4"H + PURGADOR MANUAL + RACOR 3/4"M	19,00
S005621	2231209 REG.CAUD.INLINE SETTERM-H 3/4-1/2 3-12L/min.(121215)	39,00
S005622	2231203 REG.CAUD.INLINE SETTERM-H 3/4-1/2 0,6-2,4L/m(120315)	39,00
S005623	2232372 REG.CAUD.BYPASS SETTERH-H 1" - 1" 8-30L/min.(138125)	197,00
S005624	2232471 RG.C.BYPASS SETTER H-H1/4"-1 1/4" 10-40L/m(121215)	204,00
S005625	2232151 REG.CAUD.BYPASS SETTERDN 65 60-325L/min(215165)	708,00
S005626	223.1208 REGUL.CAUDAL INLINE SETTER M-H 3/4"-1/2" 2-8 L/min	39,00
S005627	223.1239 REGUL.CAUDAL INLINE SETTER M-M 3/4-3/4" 3-12 L/min	39,00
S005628	223.1305 REGUL.CAUDAL INLINE SETTER M-M 1"-1" 10-40 L/min	74,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO05629	2232571 RG.CAUD.BYPASS SETTER H-H 1 1/2-1 1/2 20-70L/min.	227,00
SO07020	ESCOGLICOL PLUS 160 10 L	50,00
SO07021	FLUIDO CALOR PORTANTE ESCOGLICOL PLUS FLD 160 25 L	88,00
SO07022	FLUIDO CALOR PORTANTE ESCOGLICOL PLUS FLD 160 50 L	167,00
SO07023	FLUIDO CALOR PORTANTE ESCOGLICOL PLUS FLD 160 120 L	388,00
SO07136	BOTELLÍN DESAIRADOR SOLAR 3/4" CON PURGADOR MANUAL	98,21
SO07137	SEPARADOR DE AIRE SOLAR 3/4" CON PURGADOR AUTOMÁTICO	142,33
SO07142	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 3/8" H X 3/8" H	5,58
SO07143	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1/2" H X 1/2" H	8,75
SO07144	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 3/4" H X 3/4" H	11,40
SO07145	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1" H X 1" H	17,10
SO07146	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1" 1/4 H X 1" 1/4 H	28,25
SO07147	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1" 1/2 H X 1" 1/2 H	42,98
SO07148	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 2" H X 2" H	61,12
SO07151	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1/2" M X 1/2" H	9,55
SO07152	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 3/4" M X 3/4" H	12,70
SO07153	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1" M X 1" H	20,95
SO07154	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1" 1/4 M X 1" 1/4 H	32,20
SO07155	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 1" 1/2 M X 1" 1/2 H	45,11
SO07156	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR ESCOSOL 2" M X 2" H	64,21
SO07161	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR MARIPOSA ESCOSOL 3/8" H X 3/8" H	5,58
SO07162	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR MARIPOSA ESCOSOL 1/2" H X 1/2" H	8,75
SO07163	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR MARIPOSA ESCOSOL 3/4" H X 3/4" H	11,45
SO07164	VÁLVULA DE ESFERA SOLAR MARIPOSA ESCOSOL 1" H X 1" H	16,42
SO07221	VÁLVULA SEGURIDAD E.SOLAR SV SOL 3,5 bar 1/2" H X 3/4" H	13,80
SO07222	VÁLVULA SEGURIDAD E.SOLAR SV SOL 6 bar 1/2" H X 3/4" H	13,80
SO07235	VÁLVULA LLENADO MULTIUSO ESCOSOL QUICKFILL 3/4" M X 3/4" M	39,00
SO09021	VASO EXPANSIÓN 5 SMF 10bar E.SOLAR MEMBRANA 130ºC	28,13
SO09022	VASO EXPANSIÓN 8 SMF 10bar E.SOLAR MEMBRANA 130ºC	31,36
SO09023	VASO EXPANSIÓN 12 SMF 10bar E.SOLAR MEMBRANA 130ºC	35,70
SO09024	VASO EXPANSIÓN 18 SMF 10bar E.SOLAR MEMBRANA 130ºC	37,85
SO09025	VASO EXPANSIÓN 24 SMF 8bar E.SOLAR MEMBRANA 130ºC	45,43
SO09026	VASO EXPANSIÓN 35 SMR-P 10bar E.SOLAR MEMBRANA 130ºC	124,38
SO09027	VASO EXP. 50 SMR-P 10bar ENERG.SOLAR MEMBRANA RECAMB. 130º	146,01
SO09028	VASO EXP. 80 SMR-P 10bar ENERG.SOLAR MEMBRANA RECAMB.130ºC	183,85
SO09029	VASO EXP. 100 SMR-P 10bar ENERG.SOLAR MEMBRANA RECAMB.130ºC	288,76
SO09030	VASO EXP. 220 SMR 10bar ENERG.SOLAR MEMBRANA RECAMB.130ºC	608,89
SO09031	VASO EXP. 350 SMR 10bar ENERG.SOLAR MEMBRANA RECAMB.130ºC	774,37
SO09032	VASO EXP. 500 SMR 10bar ENERG.SOLAR MEMBRANA RECAMB.130ºC	1.089,07
SO09033	VASO EXP. 700 SMR 10bar ENERG.SOLAR MEMBRANA RECAMB.130ºC	1.835,30
SO10025	MANGUITO INOX ONDULADO DN 16, 310 MM, RACORDS 3/4 H Y 3/4 M	19,00
SO10026	METRO ISOCELL M1 AUTOADHESIVO 18X13	1,66
SO12022	CONJUNTO DE VÁLV. TERMOSTÁTICA DE DISIPACIÓN Y ACCESORIOS	178,00
SO12023	TUBO CAPILAR Y RACOR SAE 1/4" A GAS 3/4"	39,00
SO12041	DISIP 1 BATERÍA DE DISIPACIÓN 758 W	144,00
SO12042	DISIP 2 BATERÍA DE DISIPACIÓN 1260 W	187,00
SO12043	DISIP 3 BATERÍA DE DISIPACIÓN 2000 W	254,00
SO12044	DISIP 4 BATERÍA DE DISIPACIÓN 3000 W	304,00
SO12045	DISIP 5 BATERÍA DE DISIPACIÓN 4000 W	385,00
SO12046	DISIP 6 BATERÍA DE DISIPACIÓN 4700 W	449,00
SO12047	DISIP 7 BATERÍA DE DISIPACIÓN 5400 W	513,00
SO12048	DISIP 8 BATERÍA DE DISIPACIÓN 6000 W	577,00
SO12049	DISIP 9 BATERÍA DE DISIPACIÓN 6700 W	641,00
SO12050	DISIP 10 BATERÍA DE DISIPACIÓN 7400 W	706,00
SO12051	KIT DE DISIPACIÓN ESCOSOL DISIP COMPACT 120 , 150, 200 Y 300 SV	355,00
SO12052	DISIP 11 BATERÍA DE DISIPACIÓN 8000 W	770,00
SO12053	DISIP 12 BATERÍA DE DISIPACIÓN 8700 W	834,00
SO12054	DISIP 13 BATERÍA DE DISIPACIÓN 9400 W	898,00
SO12121	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 6/2	752,00
SO12122	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 8/2	903,00
SO12123	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 9/2	922,00
SO12124	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 9/3	1.103,00
SO12125	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 10/2	957,00
SO12126	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 10/3	1.179,00
SO12127	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 11/3	1.195,00
SO12128	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 12/3	1.363,00
SO12129	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 12/4	1.471,00
SO12130	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 13/3	1.365,00
SO12131	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 13/4	1.546,00
SO12132	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 14/4	1.582,00
SO12133	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 15/3	1.435,00
SO12134	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 16/4	1.772,00
SO12135	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 17/4	1.808,00
SO12136	CONJUNTO DE DISIPACIÓN ESCOSOLDISIP 20/4	1.915,00
SO12201	DISIP ECO 1 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 2000 W	399,00
SO12202	DISIP ECO 2 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 2700 W	428,00
SO12203	DISIP ECO 3 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 3400 W	487,00
SO12204	DISIP ECO 4 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 4000 W	546,00
SO12206	DISIP ECO 5 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 5400 W	664,00
SO12208	DISIP ECO 6 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 6700 W	782,00
SO12210	DISIP ECO 7 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 8000 W	899,00
SO12212	DISIP ECO 8 DISIPADOR CON VÁLVULA INTEGRADA 9400 W	1.018,00
SO13021	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 08	644,00
SO13022	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 16	806,00
SO13023	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 24	1.109,00
SO13024	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 32	1.139,00
SO13025	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 40	1.457,00
SO13026	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 48	1.558,00
SO13027	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 56	1.620,00
SO13028	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 64	1.776,00
SO13029	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 72	2.151,00
SO13030	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 80	2.327,00
SO13031	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD 96	2.702,00
SO13032	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD112	2.960,00
SO13033	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD120	3.408,00
SO13034	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD144	3.514,00
SO13035	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD160	3.877,00
SO13036	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD184	4.207,00
SO13037	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD200	4.660,00
SO13038	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD224	4.780,00
SO13039	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD240	5.230,00
SO13040	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD264	5.530,00
SO13041	DISIPADOR CALOR DINÁMICO BD288	6.320,00
SO13045	DISIPADOR DE CALOR DINÁMICO BD 64 TRIFASICO	1.776,27
SO14101	ESTACIÓN TRANSMISORA SOLAR SOLEX MINI - DN 20	1.583,00
SO14102	ESTACIÓN TRANSMISORA SOLAR SOLEX HZH I - DN 20	2.285,00
SO14103	ESTACIÓN TRANSMISORA SOLAR SOLEX HZH II - DN 20	2.474,00
SO14104	ESTACIÓN TRANSMISORA SOLAR SOLEX MÁX HZH DN 25	4.003,00
SO14121	MÓDULO DE PRODUCCIÓN DE ACS FRIWA MINI 50/110 KW	1.555,00
SO14122	MÓDULO DE PRODUCCIÓN DE ACS FRIWA KK 100 KK	2.098,00
SO14123	CENTRAL DE CONTROL SECUENCIA FRIWA MASTER	823,00
SO14124	VÁLVULA ELECTROMAGNÉTICA DE DOS VIAS DN 25	273,00
SO14125	BOMBA DE RECIRCULACIÓN WILO SRS 12/4-3 3/4"	219,00
SO14126	KIT DISTRIBUCIÓN PARA RETORNO FRIWA DN 32 1 MÓDULO	303,00
SO14127	KIT DISTRIBUCIÓN PARA RETORNO FRIWA DN 32 2 Y 3 MÓDULO	351,00
SO14128	KIT DISTRIBUCIÓN PARA RETORNO FRIWA DN 40 4 MÓDULOS	420,00
SO14212	KIT DE CONEXIÓN VASO EXPANSIÓN SOPORTE 172 MM	55,00
SO14213	SOPORTE GRUPO HIDRÁULICO REGULACIÓN RESOL BS/BX	14,00
SO14214	2 TUBOS FLEXIBLES AISLADOS CONEX. ACUMULADOR CON RACORES	68,00
SO14219	KIT AISLADO CONEXIÓN ACUMULADOR GRUPO HIDRÁULICO UN RAMAL	21,00
SO14221	GRUPO HIDRÁULICO ESCOSOL FLOWCON XL DN32 WILO TOP-S 30/10-1 3 VEL. 3,5 M3/H	1.123,00
SO14232	ALARGADERA CONEXIÓN GRUPO HIDRÁULICO (1 ramal) AL INTERACUMULADOR	11,00
SO14241	7062 BOMBA DE LLENADO MANUAL	155,00
SO14242	58061 BOMBA DE LLENADO PARA BIDÓN	573,00
SO14245	KIT LLENADO LAVADO SOLAR PVC	1.655,00
SO14246	KIT LLENADO LAVADO SOLAR EPDM	1.759,00
SO14250	GRUPO HIDRÁULICO ESCOSOL UNI ALTA EFICIENCIA UPM3 25/75 REG. 2-12 L/MIN. 1'M	315,00
SO14251	GRUPO HIDRÁULICO ESCOSOL DUO ALTA EFICIENCIA UPM3 25/75 REG. 8-38 L/MIN. 1" M	364,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO14252	GRUPO HIDRÁULICO ESCOSOL DUO ALTA EFICIENCIA UPM3 25/145-130 REG. 8-38 L/MIN.	445,00
SO14260	CABLE ELÉCTRICO PARA CONTROL PWM CIRCULADOR UPM3	9,40
SO14271	GRUPO HIDRÁULICO ESCOSOL ALTA EFICIENCIA GF SOLAR PML 25-145 REG. 5-40 L/MIN. 1"H PARA SEÑAL PWM	921,00
SO15021	TERMOST DIFERENCIAL RD-MU/1 MUNDO CONTROL 2 SONDAS 1 RELE	90,00
SO15022	TERMOST DIFERENCIAL RD-MU/2 MUNDO CONTROL 2 SONDAS 2 RELES	102,00
SO15023	TERMOST DIFERENCIAL RD-MU/3 MUNDO CONTROL 3 SONDAS 3 RELES	123,00
SO15024	TERMOST DIFERENCIAL RD-MU/3 MUNDO CONTROL 3 SONDAS 2 RELES 1 PWM	125,00
SO15031	CENTRALIT. SOLAR MUNDOCONTROL + CONT. KCAL RD-MU3/KWH	141,00
SO15032	CENTRALITA SOLAR MUNDOCONTROL, CONT. KCAL Y RELOJ HORARIO RD MU3 KW	155,00
SO15033	CENTRALITA SOLAR MUNDOCONTROL RDMU/5/K/R CON CONTADOR KWH Y RELOJ	194,00
SO15034	CENTRALITA SOLAR MUNDOCONTROL RD-MU/8 CON CONTADOR KWH (9 SONDAS 8 RELES)	295,00
SO15035	CENTRAL DE ALARMA PARA MANTENIMIENTO REMOTO DE INSTAL. SOLARES RD-MU5/SMS (INCORPORA 1 SONDA Y 2 ANTENAS)	268,00
SO15042	TERMOST. DIFERENCIAL MUNDOCONTROL RD-MU/1/MINICAL 2 SONDAS 1 RELE CONTADOR KWH	85,00
SO15121	SONDA RD-M4 CON CABLE SILICONA2x0,25RS 1500mm. LONGITUD	9,00
SO16014	REGULADOR SOLAR CENTRAL CON PANTALLA	832,00
SO16015	CENTRAL DE CONTROL PARA DOS VIVIENDAS	360,00
SO16016	CENTRAL DE CONTROL PARA 4 VIVIENDAS	472,00
SO17020	ESCOSOL DELTASOL TT PARA 4 SISTEM. BÁSICOS + 2 SONDAS PT 1000	129,00
SO17024	RESOL DELTASOL E CONTROL CIRC.CALEFACCIÓN+6 SONDAS PT 1000	425,00
SO17028	RESOL DELTASOL BX 4 RELES + 4 SONDAS PT 1000	222,00
SO17029	RESOL DELTASOL CS/4 PARA 3 SISTEM. BÁSICOS + 3 SONDAS PT 1000 + CABLE PWM	169,00
SO17030	RESOL DELTASOL CS PLUS PARA 10 SISTEM. BÁSICOS + 4 SONDAS PT 1000 + CABLE PWM	198,00
SO17031	RESOL DELTASOL BX PLUS PARA 7 SISTEM. BÁSICOS + 5 SONDAS PT1000	395,00
SO17032	RESOL DELTASOL MX PARA 9 SISTEM. BÁSICOS + 6 SONDAS PT1000	659,00
SO17033	RESOL MÓDULO EXTENSIÓN EM	250,00
SO17042	18000655 PANEL DISPLAY RESOL GA3	1.647,00
SO17043	18000490 PANEL DISPLAY RESOL SD3	219,00
SO17044	18000850 ADAPTADOR DE INTERFAZ VBUS/USB RESOL	85,00
SO17045	18000880 ADAPTADOR DE INTERFAZ VBUS/LAN RESOL	170,00
SO17050	UNIDAD LECTURA Y ALMACENAM. DATOS RESOL DATALOGGER DL 2	360,00
SO17053	UNIDAD LECTURA Y ALMACENAM. DATOS RESOL DATALOGGER DL 3	595,00
SO17054	RESOL MÓDULO DE COMUNICACIÓN KM2	199,80
SO17061	15100320 RESOL CS 10 CÉLULA SOLAR PARA MEDIDA	79,00
SO17071	13000020 GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFS 1-12 L	110,00
SO17072	13000030 GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFS 2-40 L	118,00
SO17073	13000040 GRUNDFOS DIRECT SENSOR RPS 0-10 BAR	60,00
SO17074	13000080 GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFD 1-12 L	110,00
SO17075	13000100 GRUNDFOS DIRECT SENSOR VFD 2-40 L	118,00
SO17076	13000090 GRUNDFOS DIRECT SENSOR RPD 0-10 BAR	60,00
SO17121	13530413 RESOL WMZ M1+V 40 0,6 M³/H CONT.DE KCAL+CONT.DE CAUDAL	360,00
SO17122	13530425 RESOL WMZ M1+V 40 1,5 M³/H CONT.DE KCAL+CONT.DE CAUDAL	365,00
SO17123	13530435 RESOL WMZ M1+V 40 2,5 M³/H CONT.DE KCAL+CONT.DE CAUDAL	375,00
SO17124	13530505 RESOL WMZ M1+V 40 3,5 M³/H CONT.DE KCAL+CONT.DE CAUDAL	570,00
SO17125	13530515 RESOL WMZ M1+V 40 6 M³/H CONT.DE KCAL+CONT.DE CAUDAL	585,00
SO17130	13530355 RESOL CALORÍMETRO WMZ	199,00
SO17131	28001100 RESOL CAUDALÍMETRO V40-0,6	145,00
SO17132	28001110 RESOL CAUDALÍMETRO V40-1,5	155,00
SO17133	28001120 RESOL CAUDALÍMETRO V40-2,5	165,00
SO17134	28001360 RESOL CAUDALÍMETRO V40-3,5	380,00
SO17135	28001370 RESOL CAUDALÍMETRO V40-6,0	390,00
SO17136	28001380 CAUDALÍMETRO V40-10	615,00
SO17137	28001390 RESOL CAUDALÍMETRO V40-15	888,00
SO17200	28001090 BOMBA DE LLENADO SBS 2000	945,00
SO17521	RESOL FKP 6 SONDA DE INMERSIÓN COLECTOR SOLAR	29,00
SO17522	RESOL FRP 6 SONDA DE INMERSIÓN ACS	29,00
SO17541	RESOL FKP 21 SONDA DE CONTACTO	46,00
SO17542	15500540 RESOL FRP 21 SONDA DE CONTACTO	25,00
SO17551	RESOL TH-60 VAINA SONDA 60 mm	15,00
SO17552	RESOL TH-100 VAINA SONDA 100mm	14,00
SO17553	RESOL TH-150 VAINA SONDA 150mm	18,00
SO17554	RESOL TH-200 VAINA SONDA 200mm	19,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO17555	15500810 SONDA TEMPERATURA AMBIENTE RESOL FAP13	30,00
SO17556	15500010 SONDA TEMPERATURA RESOL FKP4 CABLE SILICONA 1M	22,00
SO20005	T2B FG 5 H INTERCAMB. 5 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	457,00
SO20007	T2B FG 7 H INTERCAMB. 7 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	501,00
SO20012	T2B FG 12 H INTERCAMB. 12 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	599,00
SO20018	T2B FG 18 H INTERCAMB. 18 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	725,00
SO20108	M3 FG 8 H INTERCAMB. 8 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	726,00
SO20112	M3 FG 12 H INTERCAMBIAD. 12 PLACAS LFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	837,00
SO20115	M3 FG 15 H INTERCAMB. 15 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	924,00
SO20117	M3 FG 17 H INTERCAMB. 17 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	981,00
SO20120	M3 FG 20 H INTERCAMB. 20 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.066,00
SO20123	M3 FG 23 H INTERCAMB. 23 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.152,00
SO20124	M3-FG 24 H INTERCAMBIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL ALFA LAVAL 24 PLACAS JUNTAS EPDM	1.185,00
SO20127	M3 FG 27 H INTERCAMB. 27 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.266,00
SO20128	M3 FG 28 H INTERCAMB. 28 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.295,00
SO20130	M3 FG 30 H INTERCAMB. 30 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.351,00
SO20134	M3 FG 34 H INTERCAMB. 34 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.466,00
SO20135	M3 FG 35 H INTERCAMB. 35 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.494,00
SO20138	M3 FG 38 H INTERCAMB. 38 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.580,00
SO20143	M3 FG 43 H INTERCAMB. 43 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	1.722,00
SO20144	M3 FG 44 H INTERCAMBIADOR 44 PLACAS ALFA LAVAL	1.750,00
SO20145	M3 FG 45 H INTERCAMBIADOR 45 PLACAS ALFA LAVAL	1.778,00
SO20150	M3 FG 55 H INTERCAMB. 55 PLACAS ALFA LAVAL JUNTAS EPDM	2.064,00
SO20308	M6M FM 8 INTERCAMBIADOR ALFA LAVAL 8 PLACAS JUNTAS EPDM	1.478,00
SO20309	M6M FM 9 INTERCAMBIADOR ALFA LAVAL 9 PLACAS JUNTAS EPDM	1.540,00
SO20313	M6M FM INTERCAMBIADOR ALFA LAVAL 13 PLACAS JUNTAS EPDM	1.788,00
SO20315	M6M FM 15 INTERCAMB. ALFA LAVAL 15 PLACAS JUNTAS EPDM	1.912,00
SO20320	M6M FM 20 INTERCAMB. ALFA LAVAL 20 PLACAS JUNTAS EPDM	2.222,00
SO20325	M6M FM 25 INTERCAMB. 25 PLACA ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	2.542,00
SO20330	M6M FM 30 H INTERCAMB. 30 PLACA ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	2.851,00
SO20335	M6M FM 35 H INTERCAMB. 35 PLACA ALFA LAVAL JUNTAS EPDMCT	3.160,00
SO20405	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 5 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.022,00
SO20407	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 7 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.070,00
SO20408	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 8 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.094,00
SO20410	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 10 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.142,00
SO20412	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 12 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.190,00
SO20413	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 13 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.214,00
SO20415	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 15 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.268,00
SO20416	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 16 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.286,00
SO20418	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 18 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.334,00
SO20420	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 20 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.382,00
SO20421	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 21 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.406,00
SO20423	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 23 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.454,00
SO20425	INTERCAMBIADOR T2-BFG TI 25 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.502,00
SO20435	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 5 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.114,00
SO20438	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 8 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.211,00
SO20440	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 10 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.276,00
SO20443	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 13 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.374,00
SO20445	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 15 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.438,00
SO20447	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 17 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.503,00
SO20448	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 18 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.535,00
SO20449	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 18 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.535,00
SO20450	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 20 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.601,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO20451	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 21 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.635,00
SO20453	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 23 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.697,00
SO20455	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 25 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.765,00
SO20457	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 27 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.833,00
SO20460	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 30 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	1.931,00
SO20464	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 34 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	2.060,00
SO20466	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 37 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	2.158,00
SO20468	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 38 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	2.190,00
SO20476	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 46 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	2.448,00
SO20480	INTERCAMBIADOR M3-FG TI 50 PLACAS TITANIO ALFA LAVAL, CONEX. 2 TI Y 2 INOX	2.578,00
SO21023	KIT COMPLETO C/ INTERCAMBIADOR CB 14-40	472,00
SO21308	KIT SOLAR VIVIENDA ESCOSOL VMIX 45 ºC / 35-55ºC A 1/2"	164,00
SO21309	KIT SOLAR VIVIENDA ESCOSOL VMIX 55 ºC / 35-55ºC A 1/2"	164,00
SO21310	VÁLVULA TERMOSTÁTICA 4 VIAS KIT VIVIENDA WTMP	208,00
SO21315	KIT ESCOSOL WTMP 35KW PRODUCCIÓN ACS CON SOPORTE MURAL	429,00
SO21317	KIT ESCOSOL WTMP 35KW PRODUCCIÓN ACS CON SOPORTE MURAL Y PUENTE TÉRMICO	482,00
SO30008	BOMBA DE CALOR ACS 80 LITROS MURAL CANALIZABLE MUNDOCLIMA AEROTHERM	1.465,00
SO30009	BOMBA DE CALOR ACS 100 LITROS MURAL CANALIZABLE MUNDOCLIMA AEROTHERM	1.540,00
SO30010	BOMBA DE CALOR ACS 150L MUNDOCLIMA AEROTHERM	1.320,00
SO30011	BOMBA DE CALOR ACS 200L MUNDOCLIMA AEROTHERM	1.650,00
SO30012	BOMBA DE CALOR ACS 300L CON INTERCAMBIADOR SOLAR MUNDOCLIMA AEROTHERM	2.315,00
SO30013	BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3 CON INTERCAMBIADOR SOLAR + KIT HIDRÁULICO	2.695,00
SO30014	BOMBA DE CALOR ACS 200 LITROS SOBRE SUELO CANALIZABLE MUNDOCLIMA AEROTHERM	1.780,00
SO30015	BOMBA DE CALOR ACS 300 LITROS SOBRE SUELO CANALIZABLE MUNDOCLIMA AEROTHERM	2.190,00
SO30016	BOMBA DE CALOR ACS 300 LITROS SOBRE SUELO CON SERPENTÍN SOLAR Y CANALIZABLE MUNDOCLIMA AEROTHERM	2.395,00
SO30022	BOMBA CALOR ACS SPLIT EXTERIOR 5 KW MUNDOCLIMA AEROTHERM	1.550,00
SO30023	BOMBA CALOR ACS SPLIT EXT. 7,2 KW MUNDOCLIMA AEROTHERM	1.734,00
SO30050	RADIADOR DE BAJA TEMPERATURA VERTICAL CON TRIPLE INTERC. DE 1000WHT-500WLT	380,00
SO30052	RADIADOR DE BAJA TEMPERATURA VERTICAL CON TRIPLE INTERC. DE 1500WHT-700WLT	455,00
SO30054	RADIADOR DE BAJA TEMPERATURA VERTICAL CON TRIPLE INTERC. DE 2000WHT-900WLT	530,00
SO30060	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 670/330W BLANCO 700X700X55MM	240,00
SO30061	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 870/430W BLANCO 700X700X165MM	315,00
SO30062	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 960/475W BLANCO 700X700X275MM	330,00
SO30063	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 1290/638W BLANCO 900X700X165MM	395,00
SO30064	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 1470/727W BLANCO 900X700X275MM	435,00
SO30065	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 1670/826W BLANCO 1100X700X165MM	445,00
SO30066	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 1910/945W BLANCO 1100X700X275MM	495,00
SO30067	EMISOR DE BAJA TEMPERATURA ECO HEAT 2100/1040W BLANCO 1300X700X165MM	510,00
SO30152	UD. EXTERIOR TRIFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM 16 KW	3.035,00
SO30153	UD. INTERIOR TRIFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM 16 KW	3.010,00
SO30161	UD. EXTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 6 KW	1.525,00
SO30162	UD. EXTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 8 KW	1.770,00
SO30163	UD. EXTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 10 KW	2.550,00
SO30164	UD. EXTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 12 KW	2.625,00
SO30165	UD. EXTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 14 KW	2.860,00
SO30166	UD. EXTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 16 KW	2.960,00
SO30170	UD. INTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 4 A 8 KW	2.150,00
SO30171	UD. INTERIOR MONOFÁSICA BOMBA DE CALOR MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 10 A 16 KW	2.340,00
SO30174	BOMBA DE CALOR MONOBLOC MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 7 KW (230V)	3.150,00
SO30176	BOMBA DE CALOR MONOBLOC MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 12 KW (230V)	5.120,00
SO30178	BOMBA DE CALOR MONOBLOC MUNDOCLIMA AEROTHERM V17 DE 16 KW (230V)	5.395,00
SO30303	071448 ADAPTADOR PARA CONDUCCIÓN DE AIRE A 200MM STIEBEL ELTRON WWK 300	259,64
SO30310	231208 BOMBA DE CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 220 ELECT.	2.215,00
SO30311	231210 BOMBA DE CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 300 ELECT.	2.295,00
SO30312	233583 BOMBA CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 300 SOL ELECT.	2.432,00
SO30320	230949 BOMBA DE CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 221 ELECTRONIC CANALIZABLE	2.695,00
SO30321	230950 BOMBA DE CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 301 ELECTRONIC CANALIZABLE	2.770,00
SO30322	233584 BOMBA DE CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 301 SOL ELECTRONIC CANALIZABLE	2.914,00
SO30330	233209 BOMBA DE CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 222 H EXTERIOR	2.598,00
SO30331	232905 BOMBA DE CALOR ACS STIEBEL ELTRON WWK 302 H EXTERIOR	2.680,00
SO30400	EVLQ08CV3 UD. EXT. ALTHERMA HÍBRIDA 8KW R410A (1N/230V)	2.423,00
SO30401	EHYHBX08AV3 UD. INT. HIDROKIT ALTHERMA HÍBRIDA 8KW R410A (1N/230V)	1.823,00
SO30402	EHYKOMB33AA CALDERA DE CONDENSACIÓN A GAS ALTHERMA HÍBRIDA 33KW	1.910,00
SO30420	ERLQ004CV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 4KW R410A (230V MONOFÁSICO)	1.705,00
SO30421	ERLQ006CV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 6KW R410A (230V MONOFÁSICO)	1.795,00
SO30422	ERLQ008CV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 8KW R410A (230V MONOFÁSICO)	2.423,00
SO30423	ERLQ011CV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 11KW R410A (230V MONOFÁSICO)	3.706,00
SO30424	ERLQ014CV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 14KW R410A (230V MONOFÁSICO)	4.447,00
SO30425	ERLQ016CV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 16KW R410A (230V MONOFÁSICO)	5.337,00
SO30426	ERLQ011CW1 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 11KW R410A (400V TRIFÁSICO)	4.077,00
SO30427	ERLQ014CW1 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 14KW R410A (400V TRIFÁSICO)	4.892,00
SO30428	ERLQ016CW1 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC SOBREPOTENCIADA 16KW R410A (400V TRIFÁSICO)	5.870,00
SO30430	EHVX04S18CB3V HIDROKIT ALTHERMA 04 INTEGRADA 180L RESISTENCIA 3KW SIN MANDO	3.708,00
SO30431	EHVX08S18CB3V HIDROKIT ALTHERMA 08 INTEGRADA 180L RESISTENCIA 3KW SIN MANDO	3.816,00
SO30432	EHVX08S26CB9W HIDROKIT ALTHERMA 08 INTEGRADA 260L RESISTENCIA 9KW SIN MANDO	4.024,00
SO30433	EHVX16S18CB3V HIDROKIT ALTHERMA 16 INTEGRADA 180L RESISTENCIA 3KW SIN MANDO	4.448,00
SO30434	EHVX16S26CB9W HIDROKIT ALTHERMA 16 INTEGRADA 260L RESISTENCIA 9KW SIN MANDO	4.542,00
SO30435	EHVX11S18CB3V HIDROKIT ALTHERMA 11 INTEGRADA 180L RESISTENCIA 3KW SIN MANDO	4.198,00
SO30436	EHVX11S26CB9W HIDROKIT ALTHERMA 11 INTEGRADA 260L RESISTENCIA 9KW SIN MANDO	4.292,00
SO30440	ERHQ011BV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC ESTÁNDAR 11KW R410A (230V MONOFÁSICO)	3.223,00
SO30441	ERHQ014BV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC ESTÁNDAR 14KW R410A (230V MONOFÁSICO)	3.867,00
SO30442	ERHQ016BV3 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC ESTÁNDAR 16KW R410A (230V MONOFÁSICO)	4.641,00
SO30445	ERHQ011BW1 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC ESTÁNDAR 11KW R410A (400V TRIFÁSICO)	3.545,00
SO30446	ERHQ014BW1 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC ESTÁNDAR 14KW R410A (400V TRIFÁSICO)	4.254,00
SO30447	ERHQ016BW1 UD. EXT. ALTHERMA BIBLOC ESTÁNDAR 16KW R410A (400V TRIFÁSICO)	5.105,00
SO30450	EHBX04CB3V HIDROKIT ALTHERMA 04 SIN MANDO	2.036,00
SO30451	EHBX08CB3V HIDROKIT ALTHERMA 08 SIN MANDO	2.145,00
SO30452	EHBX16CB3V HIDROKIT ALTHERMA 16 SIN MANDO	2.482,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO30453	EHBX11CB3V HIDROKIT ALTHERMA 11 SIN MANDO	2.319,00
SO30460	EBLQ05CV3 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 5KW R410A (230V MONOF.)	3.337,00
SO30461	EBLQ07CV3 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 7KW R410A (230V MONOF.)	4.010,00
SO30462	EBHQ011BB6V3 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 11KW R410A (230V MONOFÁSICO)	6.716,00
SO30463	EBHQ014BB6V3 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 14KW R410A (230V MONOFÁSICO)	7.457,00
SO30464	EBHQ016BB6V3 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 16KW R410A (230V MONOFÁSICO)	8.346,00
SO30466	EBHQ011BB6W1 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 11KW R410A (380V TRIFÁSICA)	7.387,00
SO30467	EBHQ014BB6W1 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 14KW R410A (380V TRIFÁSICO)	8.203,00
SO30468	EBHQ016BB6W1 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 16KW R410A (380V TRIFÁSICO)	9.181,00
SO30470	ERSQ011AV1 UD. EXT. ALTHERMA HT 11KW R410A (230V MONOFÁSICO)	3.592,00
SO30471	ERSQ014AV1 UD. EXT. ALTHERMA HT 14KW R410A (230V MONOFÁSICO)	4.352,00
SO30472	ERSQ016AV1 UD. EXT. ALTHERMA HT 16KW R410A (230V MONOFÁSICO)	5.265,00
SO30475	ERSQ011AY1 UD. EXT. ALTHERMA HT 11KW R410A (400V TRIFÁSICO)	3.951,00
SO30476	ERSQ014AY1 UD. EXT. ALTHERMA HT 14KW R410A (400V TRIFÁSICO)	4.787,00
SO30477	ERSQ016AY1 UD. EXT. ALTHERMA HT 16KW R410A (400V TRIFÁSICO)	5.791,00
SO30480	EKHBRD011ADV1 UD. INT. ALTHERMA HT 11KW (230V MONOFÁSICO)	4.081,00
SO30481	EKHBRD014ADV1 UD. INT. ALTHERMA HT 14KW (230V MONOFÁSICO)	4.190,00
SO30482	EKHBRD016ADV1 UD. INT. ALTHERMA HT 16KW (230V MONOFÁSICO)	4.322,00
SO30485	EKHBRD011ADY1 UD. INT. ALTHERMA HT 11KW (400V TRIFÁSICO)	4.489,00
SO30486	EKHBRD014ADY1 UD. INT. ALTHERMA HT 14KW (400V TRIFÁSICO)	4.609,00
SO30487	EKHBRD016ADY1 UD. INT. ALTHERMA HT 16KW (400V TRIFÁSICO)	4.754,00
SO30500	EKDK04 KIT DRENAJE ALTHERMA	63,00
SO30501	EKHBDPC2 BANDEJA DRENAJE ALTHERMA	210,00
SO30502	EKRUCBL3 MANDO DAIKIN ALTHERMA	135,00
SO30503	EKSOLHW KIT SOLAR ALTHERMA MONOBLOC	793,00
SO30504	FWXV20A FAN COIL DAIKIN DE SUELO USO RESIDENCIAL	792,00
SO30505	EKVKHPC VÁLVULA 2 VÍAS DAIKIN PARA FAN COIL DE SUELO HPC.	117,00
SO30506	FWE10CT FAN COIL DAIKIN ALTHERMA DE TECHO SIN ENVOLVENTE	533,00
SO30507	FWXV15A FAN COIL DAIKIN DE SUELO USO RESIDENCIAL	742,00
SO30508	EKCB07CV3 CONTROL BOX ALTHERMA	611,00
SO30510	EKCBX008BCV3 CONTROL BOX ALTHERMA MONOBLOC	506,00
SO30511	EKCOMCAB1 CABLE CONEXIÓN DE DATOS EBHQ006/008BBV3	105,00
SO30512	FWTSKA KIT DAIKIN PARA SONDA DE AIRE REMOTA	12,00
SO30513	BRP069A61 CONTROLADOR LAN ALTHERMA	220,00
SO30550	EKHWE150A3V3 ACUMULADOR VITRIFICADO ACS ALTHERMA	1.050,00
SO30551	EKHWE200A3V3 ACUMULADOR VITRIFICADO ACS ALTHERMA	1.082,00
SO30552	EKHWE300A3V3 ACUMULADOR VITRIFICADO ACS ALTHERMA	1.244,00
SO30560	EKHWS150B3V3 ACUMULADOR ACS ALTHERMA	1.324,00
SO30561	EKHWS200C3V3 ACUMULADOR ACS ALTHERMA	1.362,00
SO30562	EKHWS300C3V3 ACUMULADOR ACS ALTHERMA	1.543,00
SO30566	EKHWP300B ACUMULADOR ACS POLIPROPILENO ALTHERMA	1.886,00
SO30567	EKHWP500B ACUMULADOR ACS POLIPROPILENO ALTHERMA	2.151,00
SO30569	EKDVCPLT5X KIT DE CONEXIÓN ACUMULADOR ALTHERMA	639,00
SO30570	EKHTS200AC ACUMULADOR ACS ALTHERMA HT	1.672,00
SO30571	EKHTS260AC ACUMULADOR ACS ALTHERMA HT	1.766,00
SO30575	ERWQ02AV3 UD. EXT. ALTHERMA ECH2O (230V MONOFÁSICO)	650,00
SO30576	EKHHP300A2V3 UD. INT. ALTHERMA ECH2O 300 LT	1.900,00
SO30601	EBLQ07CV3 UD. EXT. ALTHERMA MONOBLOC 7KW R410A (230V MONOF.)	4.010,00
SO31012	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 2 GK 10000 20 M2	4.784,00
SO31013	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 3 GK 10000 30 M2	7.103,00
SO31014	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 4 GK 10000 40 M2	9.400,00
SO31015	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 5 GK 10000 50 M2	11.748,00
SO31016	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 6 GK 10000 60 M2	13.258,00
SO31022	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 2 GK 5000 10 M2	2.561,00
SO31024	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 4 GK 5000 20 M2	4.996,00
SO31026	COLECTOR SOLAR GRAN SUPERFICIE 6 GK 5000 30 M2	7.030,00
SO31060	COLECTOR SOLAR ENERGY RKM 2301 MED	474,00
SO31061	COLECTOR SOLAR ENERGY RKM 2001 MED	407,00
SO31072	COLECTOR SOLAR ALPIN HORIZONTAL RKQ 2300 2,3 M2	529,00
SO31074	COLECTOR SOLAR ALPIN HORIZONTAL RKAQ 2500 2,5 M2	582,00
SO31075	COLECTOR SOLAR RKE2500 2,5 M2 ALPIN EASY	606,00
SO31076	COLECTOR SOLAR HORIZONTAL RKEQ2500 2,5 M2 ALPIN EASY	650,00
SO31078	COLECTOR SOLAR ENERGY RKE 2501 CONEXIÓN 4X1"	594,00
SO31079	VAINA PARA SENSOR 1"M	26,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO31090	HKGNTE GRUPO CALEFACCIÓN ALTA EFICIENCIA 1 CIRCUITO HIDRÁULICO	785,00
SO31091	HKGNHTE GRUPO CALEFAC. ALTA EFICIENCIA 2 CIRCUITOS HIDRÁULICOS	1.515,00
SO31092	KIT CONEXIÓN BAJA/ALTA TEMPERAT. ASSNT+NT MÓDULO CALEFAC.	63,00
SO31097	GSEASY SET CONEXIÓN, COLECTOR INICIAL, ALPIN EASY RKE/RKEQ	67,00
SO31098	ESEASY SET CONEXIÓN, COLECT. SIGUIENTES, ALPIN EASY RKE/RKEQ	56,00
SO31102	PERFIL BÁSICO SOPORTACIÓN, 7/49 1,2 M	14,00
SO31104	PERFIL BÁSICO SOPORTACIÓN, 7/49 2,45 M	29,00
SO31105	PERFIL BÁSICO SOPORTACIÓN DE 4,3 METROS	40,00
SO31109	CONECTOR UNIÓN PERFIL 7/49	14,00
SO31110	CONECTOR PERFIL BÁSICO SOPORTACIÓN GSVI	3,70
SO31115	SOPORTE A 45º, CUBIERTA PLANA, HASTA 2,1 M	92,00
SO31121	CONJUNTO BÁSICO FIJACIÓN COLECTOR BANDEJA, 4 FIJACIONES Y 2 "S" INFERIORES	32,00
SO31122	CONJUNTO ADICIONAL FIJACIÓN COLECTOR BANDEJA, 4 FIJACIONES Y 2 "S" INFERIORES	32,00
SO31126	GANCHOS DE FIJACIÓN TEJADO, CUBIERTA INCLINADA, 2 PIEZAS + 2 FIJADORES A LOS CARRILES	63,00
SO31131	CONJUNTO DE SOPORTACIÓN, INTEGRACIÓN EN CUBIERTA, 2 COLECTORES WK 2300, 1 FILA	602,00
SO31141	ESTRUCTURA COMPLETA PARA FIJACIÓN DE 1 COLECTOR GK 10000, CUBIERTA PLANA 45º	335,00
SO31142	ESTRUCTURA COMPLETA PARA FIJACIÓN DE 1 COLECTOR GK 10000, CUBIERTA INCLINADA 0º	357,00
SO31143	ESTRUCTURA COMPLETA PARA FIJACIÓN DE 1 COLECTOR GK 10000, CUBIERTA PLANA 30º	301,00
SO31144	ESTRUCTURA COMPLETA PARA FIJACIÓN DE 1 COLECTOR GK 5000, CUBIERTA PLANA 45º	227,00
SO31145	ESTRUCTURA COMPLETA PARA FIJACIÓN DE 1 COLECTOR GK 5000, CUBIERTA INCLINADA 0º	215,00
SO31146	ESTRUCTURA COMPLETA PARA FIJACIÓN DE 1 COLECTOR GK 5000, CUBIERTA PLANA 30º	215,00
SO31147	SET DE CONEXIÓN 2 COLECTORES GK, 2 COMPENSADORES DE DILATACIÓN Y 2 JUNTAS	169,00
SO31148	SET DE 2 TAPONES Y 2 JUNTAS	41,00
SO31149	SET DE 1 VAINA DE INMERSIÓN Y 1 JUNTA	156,00
SO31170	BRIDA SUJECIÓN INICIAL TWIN COLOR NEGRO EKTW (1 UNIDAD)	6,40
SO31171	BRIDA SUJECIÓN INTERMEDIA TWIN COLOR NEGRO MKTW (1 UD.)	4,60
SO31172	BRIDA SUJECIÓN INTERMEDIA CON TOMA TIERRA TWIN COLOR NEGRO MKECTW (1 UNIDAD)	5,50
SO31173	BRIDA SUJECIÓN INICIAL PV ALUMINIO ANODIZADO EKPV (1 UNIDAD)	1,90
SO31174	BRIDA SUJECIÓN INTERMEDIA PV ALUMINIO ANODIZADO MKPV (1 UD.)	1,90
SO31175	BRIDA SUJECIÓN INTERMEDIA CON TOMA TIERRA PV ALUMINIO ANODIZADO MKPV (1 UNIDAD)	2,80
SO31176	GANCHO INFERIOR TWIN COLECTOR FH (1 UNIDAD)	7,30
SO31274	INTERACUMULADOR COMPACTO ACS CON ESTACIÓN SOLAR ALTA EFICIENCIA WWKS 200 - SST25-1E	1.413,00
SO31275	INTERACUMULADOR COMPACTO ACS CON ESTACIÓN SOLAR ALTA EFICIENCIA WWKS 300 - SST25-1E	1.474,00
SO31276	INTERACUMULADOR COMPACTO ACS CON ESTACIÓN SOLAR ALTA EFICIENCIA WWKS 500 - SST25-1E	1.800,00
SO31280	BRIDA PARA RESISTENCIA ROSCADA 1-1/2" INTERACUMULADOR UN SERPENTIN WWK-1	54,00
SO31281	INTERACUMULADOR ACS WWKS 200 - 1	857,00
SO31282	INTERACUMULADOR ACS WWKS 300 - 1	977,00
SO31283	INTERACUMULADOR ACS WWKS 500 - 1	1.255,00
SO31286	INTERACUMULADOR ACS DOBLE SERPENTÍN WWKS 200 H - 2	948,00
SO31287	INTERACUMULADOR ACS DOBLE SERPENTÍN WWKS 300 H - 2	1.052,00
SO31288	INTERACUMULADOR ACS DOBLE SERPENTÍN WWKS 500 H - 2	1.308,00
SO31290	ACUMULADOR COMPACTO INERCIA CON ESTACIÓN DE ACS INSTANTÁNEA SLSS 500 - FWS30ECO	1.755,00
SO31291	INTERACUMULADOR INERCIA FWSS 500 - 1	825,00
SO31292	INTERACUMULADOR COMPACTO INERCIA CON ESTACIÓN DE ACS INSTANTÁNEA FWSS 500 - FWS30ECO	1.955,00
SO31301	ACUMULADOR SOLAR SLSS 1000 L CON ESTRATIFICACIÓN	1.535,00
SO31302	ACUMULADOR SOLAR SLSS 800 L CON ESTRATIFICACIÓN	1.420,00
SO31303	INTERACUMULADOR SOLAR FWSS 1000 L CON ESTRATIFICACIÓN	1.689,00
SO31304	INTERACUMULADOR SOLAR FWSS 800 L CON ESTRATIFICACIÓN	1.630,00
SO31306	ACUMULADOR SOLAR BS 1000 L CON ESTRATIFICACIÓN	1.155,00
SO31310	GRUPO HIDRÁULICO SSTX25-1E ALTA EFICIENCIA SIN CENTRALITA	403,00
SO31311	GRUPO HIDRÁULICO SSTX25-E ALTA EFICIENCIA SIN CENTRALITA	477,00
SO31312	CONEXIÓN ACUMULADOR SSTXSA PARA GRUPO HIDRÁULICO SSTX25	55,00
SO31319	TUBO DE CONEXIÓN PARA ACUMULADOR DE INERCIA	82,00
SO31324	FWSUV VÁLVULA DE BYPASS PARA CONEX.EN CASCADA DE FWS ECO	97,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO31325	FWSZP3 BOMBA DE RECIRCULACIÓN 3M CON ADAPTADOR	463,00
SO31326	FWS ADAPTADOR DE BOMBA DE RECIRCULACIÓN	50,00
SO31331	REGULADOR SOLAR STRGCO-1	122,00
SO31332	REGULADOR SOLAR STRGCO DELTASOL BS PLUS PARA 10 SISTEM. BÁSICOS + 4 SONDAS PT1000	162,00
SO31341	SET DE TUBERÍA INOX DN 16, 15 M, AISLADA C/RACORES DE CONEX.	360,00
SO31342	SET DE TUBERÍA INOX DN 20, 15 M, AISLADA C/RACORES DE CONEX.	430,00
SO31344	MÓDULO ACS INSTANTÁNEA FWS 20 ECO 20 L/MIN MONTAJE PARED	1.050,00
SO31345	MÓDULO ACS INSTANTÁNEA FWS 30 ECO 30 L/MIN MONTAJE PARED	1.244,00
SO31348	MÓDULO ACS INSTANTÁNEA FWS 40 HYDRO 40 L/MIN	1.732,00
SO31349	GRUPO HIDRÁULICO SST25/1E BOMBA ALTA EFICIENCIA CON CENTRALITA STRGCBS2 +CONEX. ACUMULADOR	584,00
SO31350	GRUPO HIDRÁULICO SSTE25 AMPLIACIÓN 1 CIRCUITO HIDRÁULICO	322,00
SO31351	GRUPO HIDRÁULICO SST25-2E BOMBA ALTA EFICIENCIA CON CENTRALITA STRG C + CONEX. ACUMULADOR	712,00
SO31355	HKG GRUPO CALEFACCIÓN 1 CIRCUITO HIDRÁULICO	561,00
SO31357	TUBERÍA ONDULADA DE INOX. ROLLO DE 50M DN16	1.230,00
SO31358	TUBERÍA ONDULADA DE INOX. ROLLO DE 50M DN20	1.398,00
SO31359	TUBERÍA ONDULADA DE INOX. ROLLO DE 50M DN25	1.663,00
SO31360	SET DE CONEXIÓN DE CAPTADORES DN16 A 1"	24,00
SO31361	SET DE CONEXIÓN DE CAPTADORES DN20 A 1"	37,00
SO31362	SET DE CONEXIÓN DE CAPTADORES DN25 A 1"	56,00
SO31363	SET DE CONEXIÓN DE ESTACIÓN SOLAR DN16 A 3/4"	19,00
SO31364	SET DE CONEXIÓN DE ESTACIÓN SOLAR DN20 A 3/4"	40,00
SO31365	SET DE CONEXIÓN DE ESTACIÓN SOLAR DN25 A 3/4"	40,00
SO31366	SET DE ACOPLAMIENTO DN16	19,00
SO31367	SET DE ACOPLAMIENTO DN20	28,00
SO31368	SET DE ACOPLAMIENTO DN25	40,00
SO31372	CONECTOR INOX. AISLADO 14MM DE 500MM CON TUERCA DN20	29,00
SO31373	CONECTOR INOX. AISLADO 14MM DE 1000MM CON TUERCA DN20	44,00
SO31374	CONECTOR INOX. AISLADO 14MM DE 3000MM CON TUERCA DN20	76,00
SO31430	RESISTENCIA DE APOYO 1-1/4" 1 KW	119,00
SO31431	(VER SO31430) 00001279 RESISTENCIA DE APOYO 1 1/4" 2 KW	127,00
SO31432	00009000 RESISTENCIA ANTICONGELACIÓN FS 200 W	114,00
SO31433	ROLL UP SOLCRAFTE	126,00
SO31434	VAINA INMERSIÓN 1 4/4"	42,00
SO31436	SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA 45º SOLCRAFTE PLUS 100 L	116,00
SO31437	SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA 45º SOLCRAFTE PLUS 150 L	116,00
SO31438	SOPORTACIÓN CUBIERTA PLANA 45º SOLCRAFTE PLUS 200 L	116,00
SO31439	SOPORTACIÓN CUBIERTA INCLINADA SOLCRAFTE PLUS 100/150/200	41,00
SO31441	PACK DE MARKETING BÁSICO SOLCRAFTE 100L + ROLL UP	1.021,00
SO31442	PACK DE MARKETING BÁSICO SOLCRAFTE 150L + ROLL UP	1.519,00
SO31443	PACK DE MARKETING BÁSICO SOLCRAFTE 200L + ROLL UP	1.749,00
SO31461	CAPTADOR SOLAR C/ACUMUL. SOLCRAFTE PLUS 100 L SIN SOPORTES	1.043,00
SO31462	CAPTADOR SOLAR CO/ACUMUL. SOLCRAFTE PLUS 150 L SIN SOPORTES	1.442,00
SO31463	CAPTADOR SOLAR C/ACUM. SOLCRAFTE PLUS 200 L SIN SOPORTES	1.836,00
SO31611	RESISTENCIA 1 1/2" 2,5 KW, M220 V II	241,00
SO31614	RESISTENCIA CON BRIDA 150mm. PARA WWKS FLH25 DE 2,5kw	432,00
SO31663	SISTEMA INTEGRADO TAPA-JUNTA PARA 3 ALPIN RK2300 1 FILA	970,00
SO31671	HOT SET 201 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 200 LITROS CUBIERTA INCLINADA	1.990,00
SO31672	HOT SET 302 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 300 LITROS CUBIERTA INCLINADA	2.580,00
SO31673	HOT SET 503 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 500 LITROS CUBIERTA INCLINADA	3.477,00
SO31681	HOT SET 201 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 200 LITROS CUBIERTA PLANA	1.990,00
SO31682	HOT SET 302 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 300 LITROS CUBIERTA PLANA	2.580,00
SO31683	HOT SET 503 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 500 LITROS CUBIERTA PLANA	3.477,00
SO31691	HOT & FRESH SET 503 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 500 LITROS CUBIERTA INCLINADA	4.410,00
SO31692	HOT & FRESH SET 504 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 500 LITROS CUBIERTA INCLINADA	4.860,00
SO31693	HOT & FRESH SET 503 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 500 LITROS CUBIERTA PLANA	4.410,00
SO31694	HOT & FRESH SET 504 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO FORZADO SOLAR ENERGY 500 LITROS CUBIERTA PLANA	4.860,00
SO31701	HEAT SET 804 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 4 CAPTADORES RKE 2500 C. INCLINADA	7.846,00
SO31702	HEAT SET 805 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 5 CAPTADORES RKE 2500 C. INCLINADA	8.676,00
SO31703	HEAT SET 1006 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 6 CAPTADORES RKE 2500 C. INCLINADA	9.430,00
SO31704	HEAT SET 1008 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 8 CAPTADORES RKE 2500 C. INCLINADA	11.030,00
SO31711	HEAT SET 804 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 4 CAPTADORES RKE 2500 C. PLANA	7.846,00
SO31712	HEAT SET 805 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 5 CAPTADORES RKE 2500 C. PLANA	8.676,00
SO31714	HEAT SET 1006 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 6 CAPTADORES RKE 2500 C. PLANA	9.430,00
SO31715	HEAT SET 1008 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 8 CAPTADORES RKE 2500 C. PLANA	11.030,00
SO31721	HEAT SET 804 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 4 CAPTADORES RKM 2300 C. INCLINADA	7.099,00
SO31722	HEAT SET 805 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 5 CAPTADORES RKM 2300 C. INCLINADA	7.745,00
SO31723	HEAT SET 1006 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 6 CAPTADORES RKM 2300 C. INCLINADA	8.456,00
SO31724	HEAT SET 1008 CI - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 8 CAPTADORES RKM 2300 C. INCLINADA	9.115,00
SO31731	HEAT SET 804 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 4 CAPTADORES RKM 2300 C. PLANA	7.130,00
SO31732	HEAT SET 805 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 800 LITROS Y 5 CAPTADORES RKM 2300 C. PLANA	7.684,00
SO31733	HEAT SET 1006 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 6 CAPTADORES RKM 2300 C. PLANA	8.317,00
SO31734	HEAT SET 1008 CP - EQUIPO SOLAR TÉRMICO ACS Y CALEFACCIÓN SOLAR ENERGY 1000 LITROS Y 8 CAPTADORES RKM 2300 C. PLANA	9.609,00
SO90001	I UD. PLACA EPS 1970 X 1010 X 25 MM	3,52
SO90002	2 UD. INMOVILIZADOR LATERAL 1970 X 200 X 200 MM	5,70
SO90003	2 UDS. INMOVILIZADOR DE CABEZAS 1330 X 200 X 100 MM	11,72
SO90004	1 UD. PLACA EPS 1970 X 1010 X 15 MM	2,11
SO90005	1 UD. PLACA EPS 2195 X 1010 X 25 MM	3,52
SO90006	2 UDS. INMOVILIZADOR LATERAL 2195 X 157 X 152 MM	5,70
SO90007	2 UDS. INMOVILIZADOR DE CABEZAS 1330 X 200 X 100 MM	11,72
SO90008	1 UD. PLACA EPS 2195 X 1010 X 15 MM	2,11
SO90009	203355100615 CONTROL PARED KJR-2 6B/GWE-A	101,40
SO90010	66700812-1359 E MEMBRANA VASO EXPANSIÓN E.SOLAR 50 SMR-P	42,23
SO90011	66700811-280x500 MEMBRANA VASO EXPANS. E.SOLAR 80 SMR-P	55,62
SO90012	66700815E MEMBRANA VASO EXPANSIÓN E.SOLAR 100 SMR	81,37
SO90013	66700203E MEMBRANA VASO EXPANSIÓN E.SOLAR 220 SMR	266,78
SO90014	66700206E MEMBRANA VASO EXPANSIÓN E.SOLAR 350 - 500 SMR	424,37
SO90015	66700209E MEMBRANA VASO EXPANSIÓN E.SOLAR 700 SMR	719,96
SO90016	00005080 ACTUADOR GRUPO HIDRÁULICO HKG RS5056312	150,00
SO90017	21195 MANETA RECAMBIO PARA BIO-TOP 20 SERIE 13	20,00
SO90018	5069 PURGADOR AIR-JET ESTACIÓN SOLAR SST25	46,00
SO90019	203355100760 CONTROL REMOTO CAB. KJR-51/BMKE-A (RSJF-50/CN1)	120,00
SO90021	RESISTENCIA ELÉCTRICA + ÁNODO ESCOSOL CLÁSICO	95,00
SO90036	SO12046 DISIP 7 BATERÍA DE DISIPACIÓN 4667 W	382,00
SO90037	SO12047 DISIP 8 BATERÍA DE DISIPACIÓN 5334 W	439,00
SO90038	VENTILADOR ESTUFA PELLET BRU 7	110,00
SO90039	201390590098 PLACA PRINC. BOMBA CALOR ACS RSJF-72/CN1-B	95,00
SO90041	CRISTAL VITRO 228 X 521 TECHO SERIE E5000	37,00
SO90042	5015 TAPA SUPERIOR INTERAC. ACS DOBLE SERPENTÍN WWKS 500 H-2	33,00
SO90043	RACOR CÓNICO MACHO 1" SEPARADO ENTRONQUE PARA SOLDAR TUBO 22MM	6,79
SO90063	JUEGO RACORES CONTADOR DN30 MODELO M-TXKA	22,50
SO90070	5016 TAPA SUPERIOR INTERACUMULADOR ACS DOBLE SERPENTÍN WWKS 200 - 2	33,00
SO90071	5204 FUNDA INTERACUMULADOR FWSS 800	595,00
SO90072	5083 FUNDA MÓDULO ACS FWS 30	123,00
SO90073	5072 FUNDA GRUPO CALEFACCIÓN HKG	32,00
SO90074	5044 SSTKHVL VÁLVULA ESTACIÓN SOLAR	45,25
SO90075	SOPORTE UNIVERSAL 1 COLECTOR 20º CUBIERTA PLANA	198,00
SO90076	SOPORTE UNIVERSAL 2 COLECTORES 20º CUBIERTA PLANA	226,00
SO90077	SOPORTE ESCOSOL 2800 1 COLECTOR 35º CUBIERTA PLANA	184,00
SO90078	SOPORTE ESCOSOL 2800 2 COLECTORES 35º CUBIERTA PLANA	211,00
SO90079	ESTRUCTURA DOBLE UNIVERSAL 4 COLECTORES 35º C. PLANA	970,00
SO90104	E15044 TERMÓMETRO DE AGUJAS AZUL D63 0-160ºC	13,00
SO90106	E15043 TERMÓMETRO DE AGUJAS ROJO D63 0-160ºC	13,00
SO90116	15100020 SONDA SEMICONTUCTORA RESOL FKY6	15,00
SO90230	JUNTA ESTANCAMIENTO SILICONA TUBO VACÍO 58 MM EQUIPO ALT-C	2,00
SO90243	RESISTENCIA 1,5 KW EQUIPO ALT-P	45,00
SO90245	VAINA ROSCADA CONDENSADOR EQUIPO ALT-P	25,00

Anexo X: Tarifa de precios productos energía solar y ACS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PVP €
SO90300	202301300485 SONDA TUBO SUPERIOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	6,00
SO90301	202301300486 SONDA TUBO INFERIOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	6,00
SO90302	202403101226 RESISTENCIA BOMBA CALOR DE ACS SM RSJ-35/300RDN3	51,00
SO90304	201401500040 COMPRESOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	324,00
SO90305	201600600115 VÁLVULA 4 VIAS BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	47,00
SO90306	201600600212 BOBINA SOLENOIDE BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	10,00
SO90307	201690590194 VÁLVULA DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	112,00
SO90308	202400400568 MOTOR ASINCRONO VENTILADOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	127,00
SO90309	201100100803 VENTILADOR CENTRIFUGO BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	44,00
SO90310	201390590001 PLACA ELECTRÓNICA DISPLAY BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	95,00
SO90311	201390590007 PLACA ELECTRÓNICA PRINCIPAL BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	113,00
SO90312	202300900225 TRANSFORMADOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	26,00
SO90313	202401190019 CONDENSADOR MOTOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	3,00
SO90314	202401000508 CONDENSADOR COMPRESOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	15,00
SO90315	202301300437 SENSOR TEMPERATURA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	4,00
SO90316	202301300197 SONDA AMBIENTE BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	3,00
SO90317	202301300130 SONDA DESCARGA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	8,00
SO90318	201590590012 EVAPORADOR BOMBA CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	157,00
SO90319	202990590003 ÁNODO MAGNESIO BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	35,00
SO90320	201190590039 TAPA SUPERIOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-35/300RDN3	10,00
SO90350	202401190047 CONDENSADOR MOTOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	3,00
SO90351	202300900162 TRANSFORMADOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	22,00
SO90352	201390500595 PLACA ELECTRÓNICA PRINCIPAL BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	125,00
SO90353	202300800003 RELE BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	12,00
SO90354	201690501956 VÁLVULA EXPANSIÓN BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	115,00
SO90355	202301300131 SENSOR TEMPERATURA DESCARGA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	7,00
SO90356	201390590001 DISPLAY BOMBA CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	95,00
SO90357	202403101002 RESISTENCIA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	43,00
SO90358	202990500000 ÁNODO MAGNESIO BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	32,00
SO90359	202440500004 SONDA SENSOR TEMPERATURA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	4,00
SO90360	202301300450 SONDA SENSOR TEMPERATURA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	4,00
SO90361	202301300449 SONDA SENSOR TEMPERATURA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	4,00
SO90362	201419905010 COMPRESOR BOMBA CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	204,00
SO90363	202400400383 MOTOR VENTILADOR BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	55,00
SO90364	201100300025 VENTILADOR AXIAL BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	7,00
SO90365	201590500595 EVAPORADOR BOMBA CALOR ACS SM RSJ-15/190RDN3	57,00
SO90366	11103010001233 COMPRESOR NUEVA BOMBA DE CALOR ACS SM RSJ-15/150RDN3 Y RSJ-15/190RDN3	256,00
SO90500	EXTRACTOR BIO-TOP 30	284,40
SO90501	EXTRACTOR TY 30/BIO-TOP 20	153,60
SO90502	RESISTENCIA ELÉCTRICA HTSPA BIO TOP 12/20/30	43,68
SO90503	MOTOR KENTA 2,5RPM TY 30 /BIO-TOP 20	174,72
SO90504	MOTOR KENTA 5RPM BIO-TOP 30	196,56
SO90505	PLACA REGULACIÓN ELECTRÓNICA PARA BIO-TOP/TY	371,28
SO90506	DISPLAY PLACA ELECTRÓNICA BIO-TOP/ TY	141,96
SO90507	SONDA TEMPERATURA AGUA BIO-TOP/TY	26,40
SO90508	SONDA TEMPERATURA COMBUSTIÓN DE GAS BIO-TOP/TY	26,40
SO90509	CARCASA PARA PANEL REGULACIÓN BIO-TOP/TY	7,20
SO90510	TERMOSTATO SEGURIDAD TPK	15,60
SO90511	TERMOSTATO DE TRABAJO TPK	15,60
SO90512	TERMOSTATO COMBUSTIÓN DE GAS TPK	15,60
SO90513	SET CERÁMICAS A PRUEBA DE FUEGO TPK 30	152,88
SO90514	SET CERÁMICAS A PRUEBA DE FUEGO TPK 50	174,72
SO90515	POTE PARA QUEMADOR BIO-TOP 20/30 TY 30	63,60
SO90516	MIRILLA INSPECCIÓN BIO TOP 20 / 30	18,72
SO90517	MANETA PARA PUERTA BIO TOP 20 / 30	15,60
SO90518	PLACA REGULACIÓN ELECTRÓNICA PARA BIO-TOP/TY TÁCTIL	327,60
SO90519	DISPLAY TÁCTIL PLACA ELECTRÓNICA BIO-TOP/ TY TÁCTIL	131,04
SO90520	POTE PARA QUEMADOR TOBY 12	48,00
SO90521	POTE PARA QUEMADOR TOBY 50	96,00
SO90522	MOTOR KENTA 1,5RPM TOBY 12	174,72
SO90523	ACUMULADOR INTERMEDIO SOLCRAFTE STYLE	263,00
SO90524	ACUMULADOR INFERIOR SOLCRAFTE STYLE	292,00
SO90525	ACUMULADOR SUPERIOR SOLCRAFTE STYLE	302,00
SO90526	TYCOFOR SOLARCLIN BIDÓN 20 L DE MEZCLA ACABADA	170,00
SO90527	ACUMULADOR INTERMEDIO SOLCRAFTE STYLE PLUS	399,00
SO90528	ACUMULADOR INFERIOR SOLCRAFTE STYLE PLUS	444,00
SO90529	ACUMULADOR SUPERIOR SOLCRAFTE STYLE PLUS	455,00
SO90530	TYCOFOR LS BIDÓN 10 L DE MEZCLA ACABADA	53,00
SO90531	BOTE PINTURA SPRAY RAL 9006	15,00
SO90532	11542215 RESOL DELTASOL BS PLUS	327,00
SO90533	ACUMULADOR COMPLETO SOLCRAFTE STYLE PLUS 100L	760,00
SO90534	ACUMULADOR COMPLETO SOLCRAFTE STYLE PLUS 150L	1.195,00
SO90535	ACUMULADOR COMPLETO SOLCRAFTE STYLE PLUS 200L	1.560,00
SO90540	612960 MANILLA PUERTA NYBO	7,30
SO90541	11500295 RESOL DELTATHERM FK + 3 SONDAS PT1000	243,00
SO90542	769301 SET PIEDRAS PARA EOL (12 PCS)	75,00
SO90543	TORNILLO SINFIN ESTUFA PELLET BRU 7	169,00
SO90545	212235 POTE BIO TOP 50	84,24
SO90546	11500265 RESOL DELTATHERML® HC - VERS. 1.08 - VER. COMPLETA	395,00
SO90550	VÁLVULA DE VENTILACIÓN 3/4" SOLARVENT	89,00
SO90551	SOLCRAFTE VÁLVULA SEGURIDAD Y RETENCIÓN 3/4" 6 BAR SOLSV	29,00
SO90552	5173 FWS BOMBA CIRCULADORA	520,00
SO90553	5084 FWS REGULADOR TERMOSTATO+SONDA ESPIRAL	145,00
SO90554	5076 HKG VÁLVULA BOLA HKGKHVL	53,00
SO90555	5077 HKG VÁLVULA BOLA RETORNO HKGKHRL	53,00
SO90556	5185 FWS CAJA ELÉCTRICA	19,00
SO90557	5008 FWS INTERRUPTOR FLUJO AGUA	76,55
SO90558	5009 FWS BOMBA DE CARGA	189,00
SO90559	5255 FWS PLATINA ELÉCTRICA	108,00
SO90560	SOLCRAFTE PANEL ROMBOIDE	39,00
SO90561	TURBULADOR TODOS LOS MODELOS BIO TOP 12	6,20
SO90562	TURBULADOR PRIMERA SERIE BIO TOP 20	6,20
SO90563	TURBULADOR PRIMERA SERIE BIO TOP 30	6,20
SO90564	TURBULADOR PRIMERA SERIE BIO TOP 50	6,20
SO90565	TURBULADOR 1 SEGUNDA SERIE BIO TOP 20	4,10
SO90566	TURBULADOR 2 SEGUNDA SERIE BIO TOP 20	6,20
SO90567	TURBULADOR 1 SEGUNDA SERIE BIO TOP 30	4,10
SO90568	TURBULADOR 2 SEGUNDA SERIE BIO TOP 30	6,20
SO90569	TURBULADOR 1 SEGUNDA SERIE BIO TOP 50	6,20
SO90570	TURBULADOR 2 SEGUNDA SERIE BIO TOP 50	7,60
SO90571	5057 TAPA DEPÓSITO FWSSTZH	52,00
SO90572	RESISTENCIA ESTUFA IDROGAS I40A WM/EC 10X160MM 230V 280W	75,32
SO90574	RESIST. CALDERA BIOTOP WM/EC 12,5X130MM 230V 300W (SO90502)	83,56
SO90575	INTERACUMULADOR SOLAR CON ESTACIÓN INTEGRADA ESCOSOL ST 300	1.200,00
SO90580	5342 VÁLVULA SUPER FLOW FWS HYDRO	182,00
SO90581	5345 CENTRALITA FWS HYDRO FRESH	269,00
SO90583	5329 BOMBA CARGA FWS HE YONOS 25/7	229,00

DIVISIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y CALDERAS

Cuenta con el asesoramiento de SALVADOR ESCODA, S.A. para tus instalaciones y proyectos. Nuestros ingenieros y técnicos especialistas, están a tu disposición para ayudarte en el dimensionamiento y cálculo de tu instalación. Envía tu petición a: **renovables@salvadorescoda.com**

- Aerotermia
- Solar Térmica
- Solar Fotovoltaica
- Biomasa
- Generadores de calor
- Agua Caliente Sanitaria
- Carga Vehículo Eléctrico
- Microcogeneración

ESCOSOL — ENERGÍA SOLAR

MUNDOCLIMA Aerotherm — AEROTERMIA

IDROGAS — AGUA CALIENTE

BOREAL — BIOMASA

Soluciones Inteligentes con Energía Eficiente



IMPORTANTE: Los precios de la presente Tarifa están sujetos a modificaciones constantes, debido a actualizaciones de precios de nuestros proveedores, cambios de proveedor, etc.

Antes de realizar su pedido consulte siempre precios actualizados a nuestro Dpto. Comercial.

Condiciones generales de venta

FORMA DE PAGO

1) La forma de pago será mediante giro domiciliado o confirming (sin sobrepasar los 60 días).
2) Cualquier aplazamiento de facturas, en su vencimiento originará el cierre de la cuenta a crédito, hasta la satisfacción de la deuda y un cargo por gasto de demora.
3) Todas nuestras ventas estan aseguradas por "Crédito y Caución".

I.V.A.

Se aplicará el valor oficial vigente en el momento de la compra.

RECLAMACIONES

No se admitirán reclamaciones por diferencia de cantidad o mercancía **transcurridos 10 días de la fecha de entrega.**

EMBALAJES

Nuestros precios incluyen embalaje estándar.

Quedan excluidos, climatizadores, recuperadores, calderería, conductos y tubos de chapa y aquellos en los que se exprese el cargo en la tarifa.

DEVOLUCIÓN DE MERCANCÍAS

1) Ninguna devolución será aceptada sin la previa conformidad de nuestro Dpto. Comercial, que les asignará un número de referencia a incluir en albarán y etiquetas de envío.
2) Las devoluciones serán siempre a portes PAGADOS.
3) En caso de devolución por error en el envío, o por causas imputables a SALVADOR ESCODA S.A. se aceptarán portes debidos, por la agencia que les indiquemos. De venir por otra agencia, se descontará el importe del porte del abono.
4) En las devoluciones deben incluir albarán de entrega con indicador de referencia de compra del material (n.º de albarán o factura y fecha).
5) No se efectuarán abonos en materiales **que no estén en condiciones de venta o que les falte caja, embalaje, instrucciones o accesorios, ni considerados especiales como rejas a medida, conductos, silenciadores, etc.**
6) Las devoluciones que se realicen **antes de 30 días naturales** de la fecha de suministro no tendrán ningún tipo de demérito.

   A partir de los 30 días naturales hasta los 3 meses se cobrará un importe fijo de 6€ en concepto de trámite de devolución.

   Desde los 3 meses hasta los 6 meses de la fecha de compra, se cobrará un 5% sobre el valor del material abonado, siempre con un importe mínimo de 6€, en concepto de trámite de devolución.

   Desde los 6 meses hasta los 12 meses de la fecha de la compra, se cobrará un 10% de demérito sobre el valor del material abonado, siempre con un importe mínimo de 6€, en concepto de trámite de devolución.

   En todos estos casos se cobraría un extra de portes según la tarifa de cada zona, en caso de que SALVADOR ESCODA S.A. tuviera que recoger el material o llegara a portes debidos.

   Todo el material que haya sido suministrado al cliente en un plazo superior a los 12 meses no podrá ser abonado a menos que lo acepte nuestro proveedor, repercutiendo la depreciación que nos apliquen y que puede ir del 10 al 50%. Los modelos fuera ya de catálogo no se abonan.
7) No se efectuarán abonos en artículos fabricados a medida, tales como climatizadores y recuperadores no estándar.
8) **IMPORTANTE:** La mercancía sale de nuestros almacenes en perfectas condiciones, por lo que de llegar dañada, deberán hacer la reclamación por escrito en el plazo de 24 horas a la agencia de transportes (que normalmente cobra un seguro) para reclamar el desperfecto. NO aceptaremos al respecto ningún tipo de reclamación.

ANULACIÓN DE PEDIDOS

No se admitirán anulaciones sobre pedidos de productos de fabricación especial o a media, tales como climatizadores o recuperadores no estándar.

RESERVA DE LA PROPIEDAD

Salvador Escoda S.A. se reserva el derecho de propiedad de toda aquella mercancía fabricada a medida bajo la marca MUNDOCLIMA-TALLER DEL CLIMA hasta el momento del cumplimiento de todas las obligaciones derivadas de la relación comercial correspondientes a la fabricación de dichos artículos.

PORTES

1) Nuestra mercancía viaja siempre a **portes debidos.**
2) Los portes serán pagados para pedidos netos de más de 600€. Los aislamientos tubulares "Isocell", "K-Flex" y "Tubex" se servirán a portes pagados para pedidos de más de 5 cajas. Quedan excluídos: Climatizadores, Recuperadores fabricados a medida, Calderería, Tubos, Conductos de chapa y Aislamientos "Isover", "Roclaine", "Pir-duct", "Aisfon" y los perfiles de 5 y 6 metros, que siempre serán enviados a porte debido, así como todos los envíos a las islas Canarias y extranjero, que serán siempre debidos.
3) Cuando la venta sea de un importe menor de 150€ y se envíe dentro de la zona de reparto de cada delegación, se cobrarán 6,75€ en concepto de porte.
4) Podemos mandarles la mercancía a porte pagado y cargarselo en factura con precios negociados según tarifa por zona de reparto que le entregará su comercial.
5) Cuando excepcionalmente el porte sea pagado, la mercancía viajará por el transporte elegido por SALVADOR ESCODA S.A., cualquier otro que se indique será a cargo del comprador.

GARANTÍAS: La garantía que se concede a los productos incluidos en éste catálogo es la expresada por el fabricante de dichos productos. La garantía cubre exclusivamente los **defectos de fabricación,** nunca el mal uso ni los daños a la instalación o elementos externos a ésta.

SUSCRÍBASE A NUESTRA NEWSLETTER

EscoNews

Sea el primero en estar informado sobre nuestros Productos, Ofertas, actualizaciones de Tarifas, Catálogos para descargar...



Si desea darse de alta, rellene nuestro formulario Web:

www.salvadorescoda.com/suscripcion

SALVADOR ESCODA S.A.®



Salvador Escoda S.A. inició su andadura hace 43 años. Lo que comenzó como un pequeño almacén, es hoy uno de los principales distribuidores de Climatización, Calefacción, Refrigeración y Aislamientos del mercado español; una compañía que da empleo a más de 500 personas y proporciona suministros y asesoramiento a más de 25.000 clientes.

Un largo recorrido que ha gozado de un continuo crecimiento gracias a unas señas de identidad muy definidas:

- Amplio catálogo de producto.
- Acuerdos de distribución con los fabricantes líderes.
- Distribución de productos con marca propia a los que dotamos de un sólido servicio técnico y garantía.
- Crecimiento progresivo de nuestra red comercial.
- Apuesta decidida por el mercado exterior.



OFICINAS Y DPTO. COMERCIAL
Provenza, 392 pl. 2 - 08025 Barcelona
Tel. 93 446 27 80 - Fax 93 456 90 32
info@salvadorescoda.com













OFICINAS Y DPTO. COMERCIAL:

BARCELONA - Central:
Provenza, 392 planta 2
089025 Barcelona
Tel. 93 446 27 80
Fax 93 456 90 32
info@salvadorescoda.com

PUNTOS DE VENTA:

ALBACETE:
Pol. Campollano calle D nº8
nave 15-22 - 02007 Albacete
Tel. 967 19 21 79
albacete@salvadorescoda.com

ALICANTE:
Av. Neptuno, 5
03007 Alicante
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

ALICANTE - Pedreguer:
C/.Metal·lurgia, Pol. Les Galgues
03750 Pedreguer
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

ALICANTE- Almoradí:
Pol. Las Maromas
C/. Holanda, 10. 03160 Almoradí
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

ALICANTE- Elche:
Pol. Ind. de Carrús
C/. Monovar, 35 - 03206 Elche
Tel. 96 147 90 75
elche@salvadorescoda.com

ALMERÍA:
Carrera Doctoral, 22
04006 Almería
Tel. 950 62 29 89
almeria@salvadorescoda.com

ASTURIAS:
Benjamin Franklin, 371
33211 Gijón
Tel. 985 30 70 86
gijon@salvadorescoda.com

BADAJOZ:
Pol. El Nevero, C/.14, n. 13.12
06006 Badajoz
Tel. 924 27 58 27
badajoz@salvadorescoda.com

BADAJOZ - Mérida:
Pol. El Prado. C/. Palencia, 19B
06800 Mérida
Tel. 924 10 22 02
merida@salvadorescoda.com

BARCELONA:
Rosselló, 430-432 bjs.
08025 Barcelona
Tel. 93 446 20 25
bcn@salvadorescoda.com

BARCELONA:
Viladomat, 161-163
08015 Barcelona
Tel. 93 707 99 41
viladomat@salvadorescoda.com

BARCELONA - Badalona:
Industria 608-612
08918 Badalona
Tel. 93 460 75 56
badalona@salvadorescoda.com

BARCELONA - Cornellà de Llob:
Ctra. del Mig, 63-65 (entre Silici y Energia)
08940 Cornellà de Llobregat
Tel. 93 377 16 75
cornella@salvadorescoda.com

BARCELONA - Sant Boi:
Pol. Prologis Park, nave 5
C/. Filats, 7-11 - 08830 St. Boi
Tel. 93 377 16 75
tienda.santboi@salvadorescoda.com

BARCELONA - Sant Boi Sta. Creu:
Ctra. de Sta. Creu de Calafell, 75
08830 Sant Boi de Llobregat
Tel. 93 707 94 13
santacreu@salvadorescoda.com

BARCELONA - Barberà:
Marconi, 23
08210 Barberà del Vallès
Tel. 93 718 68 26
barbera@salvadorescoda.com

BARCELONA - Terrassa:
Pol. Can Petit. Av. del Vallès,
724B. 08227 Terrassa
Tel. 93 736 98 89
terrassa@salvadorescoda.com

BARCELONA - Manresa:
Pol. Els Dolors. C/.Sallent, 97-103
08243 Manresa
Tel. 93 566 90 06
manresa@salvadorescoda.com

BARCELONA - Granollers:
Pol. Palou Nord, C/. Mollet, 18
08401 Granollers
Tel. 93 861 17 81
granollers@salvadorescoda.com

BARCELONA - Mataró:
Carrasco i Formiguera, 29-35
Pol. Ind. Plà d'en Boet. CP 08302
Tel. 93 798 59 83
mataro@salvadorescoda.com

BARCELONA - Vilanova i la Geltrú:
C/. Roser Dolcet, par. IP-01
Pol. Sta. Magdalena. CP 08800
Tel. 93 816 84 99
vilanova@salvadorescoda.com

BURGOS:
C/. Alcalde Fdo. Dancausa n. 21
Pol. Gamonal. 09007 Burgos
Tel. 947 49 40 00
burgos@salvadorescoda.com

CÁCERES:
Pol. Ind. Capellanías
Herreros C-4 n 4. 10005 Cáceres
Tel. 927 03 06 49
caceres@salvadorescoda.com

CÁDIZ - Jerez:
Pol. El Portal, C/. Sudáfrica s/nº
P. E. Mª Eugenia, 1. 11408 Jerez
Tel. 956 35 37 85
jerez@salvadorescoda.com

CÁDIZ - Algeciras:
Av. Caetaria, par. 318
11206 Algeciras
Tel. 956 62 69 30
algeciras@salvadorescoda.com

CÁDIZ - S. Fernando/Pto. Real:
Pol. Tres Caminos. C/.Róbalo 6
11510 Puerto Real
Tel. 956 06 06 20
cadiz@salvadorescoda.com

CASTELLÓN:
Av. Enrique Gimeno, 24
Pol. C. Transporte. CP 12006
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

CASTELLÓN - Vinaroz:
Polígono Ind. nº 13
C/. B PP-1 - 12500 Vinaroz
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

CIUDAD REAL:
Pol. Ctra. de Carrión, n. 110C
Hnos Lumière. 13005 Ciudad Real
Tel. 926 22 13 13
ciudadreal@salvadorescoda.com

CÓRDOBA:
Juan Bautista Escudero, 219 C
14014 Córdoba
Tel. 957 32 27 30
cordoba@salvadorescoda.com

CÓRDOBA - Lucena:
C/. Viñuela, 17 - Pol. La Viñuela
14900 Lucena
Tel. 957 10 47 10
lucena@salvadorescoda.com

GIRONA:
Pol. Ind. Pla d'Abastaments
C/. Falgàs, 11- 17005 Girona
Tel. 972 40 64 65
girona@salvadorescoda.com

GIRONA - Figueres:
Pol. Vilatenim. C/. Europa, 2
17600 Figueres
Tel. 972 67 19 25
figueres@salvadorescoda.com

GRANADA:
Pol. Juncaril, C/. Lanjarón, 10
18220 Albolote
Tel. 958 49 10 50
granada@salvadorescoda.com

HUELVA:
Pol. Industrial La Paz
parcela 71-B. 21007 Huelva
Tel. 959 27 01 02
huelva@salvadorescoda.com

JAÉN:
Pol. Olivares, Cazalilla, p. 53
23009 Jaén
Tel. 953 28 03 01
jaen@salvadorescoda.com

LEÓN:
Ctra. de Las Lomas nº 4
24227 Valdelafuente
Tel. 987 03 45 52
leon@salvadorescoda.com

LLEIDA:
Pol. Ind. Els Frares. Fase 3,
par. 71 nave 5-6. 25190 Lleida
Tel. 973 75 06 90
lleida@salvadorescoda.com

LOGROÑO:
Pol. La Portalada II, pab. 4-5-6
C/. Segador, 26. 26006 Logroño
Tel. 941 58 69 08
larioja@salvadorescoda.com

MADRID - San Fernando:
Av. de Castilla, 26 naves 10-11
28830 S. Fernando de Henares
Tel. 91 675 12 29
sanfernando@salvadorescoda.com

MADRID - Centro:
Ronda de Segovia, 11
28005 Madrid
Tel. 91 469 14 52
rondasegovia@salvadorescoda.com

MADRID - Alcalá de Henares:
Pol. Santa Rosa, área La Garena
Francisco Alonso, 3 nave 6. CP 28806
Tel. 91 299 82 46
alcala.henares@salvadorescoda.com

MADRID - Fuenlabrada:
Pol. Ind. Cantueña. C/. Fragua, 8
28944 Fuenlabrada
Tel. 91 642 35 50
fuenlabrada@salvadorescoda.com

MADRID - Rivas-Vaciamadrid:
C/. Electrodo, 88
28522 Rivas-Vaciamadrid
Tel. 91 499 09 87
rivas@salvadorescoda.com

MADRID - Alcobendas:
Av. de Valdelaparra, 13
28108 Alcobendas
Tel. 91 661 25 72
alcobendas@salvadorescoda.com

MADRID - Leganés/Alcorcón:
Pol. San José de Valderas
C/. Metal, 12 - 28918 Leganés
Tel. 91 675 04 96
alcorcon@salvadorescoda.com

MÁLAGA:
C/. Brasilia, 16 - Pol. El Viso
29006 Málaga
Tel. 952 04 04 08
malaga@salvadorescoda.com

MÁLAGA - Marbella:
Polígono Ind. La Ermita
C/. Oro, 26. 29603 Marbella
Tel. 952 89 84 26
marbella@salvadorescoda.com

MURCIA - San Ginés:
Pol. Oeste, Principal, p. 21/10
30169 San Ginés
Tel. 968 88 90 02
murcia@salvadorescoda.com

MURCIA - Cartagena:
Polígono Cabezo Beaza
Luxemburgo I3.30353 Cartagena
Tel. 968 08 63 12
cartagena@salvadorescoda.com

NAVARRA - Noain:
Pol. Ind. Talluntxe. C/. D nº 33
31110 Noain
Tel. 948 31 62 01
pamplona@salvadorescoda.com

PALMA DE MALLORCA:
C/. Gremi de Boneters, 15
Pol. Son Castelló - CP 07009
Tel. 971 43 27 62
mallorca@salvadorescoda.com

SALAMANCA:
Av. Fuentesauco,73. Pol. Villares
37184 Villares de la Reina
Tel. 923 20 41 45
salamanca@salvadorescoda.com

SANTANDER:
C/. Candina, 28
39011 Santander
Tel. 942 13 28 93
santander@salvadorescoda.com

SEVILLA:
Pol. Ind. Store. C/. Nivel, 10
41008 Sevilla
Tel. 95 499 97 49
sevilla.store@salvadorescoda.com

SEVILLA - Bollullos:
PIBO, Av. Valencina p. 124-125
41110 Bollullos de la Mitación
Tel. 95 499 97 49
bollullos@salvadorescoda.com

SEVILLA - Dos Hermanas:
Pol. Ctra. Isla, Río Viejo, R-20
41703 Dos Hermanas
Tel. 95 499 97 49
laisla@salvadorescoda.com

SEVILLA - Mairena:
Pol. PISA. C/. Desarrollo, 11
41927 Mairena de Aljarafe
Tel. 95 499 97 49
mairena@salvadorescoda.com

TARRAGONA:
C/. del Ferro, 18-20
Pol. Riu Clar. 43006 Tarragona
Tel. 977 20 64 57
tarragona@salvadorescoda.com

TARRAGONA - Reus:
Víctor Català, 46
43206 Reus (Tarragona)
Tel. 977 32 85 68
reus@salvadorescoda.com

TOLEDO:
Pol. Sta. María Benquerencia
C/. Jarama, 62. 45007 Toledo
Tel. 925 33 41 97
toledo@salvadorescoda.com

TOLEDO - Talavera de la Reina:
C/. Luis Braille, 12
45600 Talavera de la Reina
Tel. 925 10 79 36
talavera@salvadorescoda.com

VALENCIA:
Río Eresma, s/n.º
46026 Valencia
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

VALENCIA - El Puig:
P. I. nº 7, C/.Brosquil, n. III-IV
46540 El Puig
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

VALENCIA - Paterna:
P. E. Táctica, C/. Corretger,
parcela 6. 46980 Paterna
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

VALENCIA - Gandía:
Pol. Alcodar, C/. Brosquil, 6
46701 Gandía
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

VALENCIA - Alzira:
Pol. nº 1, Ronda Tintorers, 26
46600 Alzira
Tel. 96 147 90 75
levante@salvadorescoda.com

VALLADOLID:
Pol. San Cristóbal, C/. Pirita, 41
47012 Valladolid
Tel. 983 21 94 52
valladolid@salvadorescoda.com

ZARAGOZA - Argualas:
Polígono Argualas, nave 50
50012 Zaragoza
Tel. 976 35 67 00
zaragoza@salvadorescoda.com

ZARAGOZA - Cogullada:
Ctra. de Cogullada 20, nave 3
50014 Zaragoza
Tel. 976 11 00 62
cogullada@salvadorescoda.com

Próximas aperturas en Barcelona-Bon Pastor, Manacor (Mallorca) y Alcalá de Guadaíra (Sevilla)

DEP. LEGAL: DL B 26736-2017

SALVADOR ESCODA S.A.®
www.salvadorescoda.com

Oficinas-Dpto. Comercial:
Provenza, 392 pl. 2
08025 Barcelona
Tel. 93 446 27 80
Fax 93 456 90 32
info@salvadorescoda.com