

INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOS EDIFICIOS - Parte 2

- Proyecto y dimensionado de la instalación eléctrica
- Tipo y número de circuitos
- Grados de electrificación en viviendas.
- Demanda de potencia máxima simultánea
- Coeficientes de simultaneidad
- Dimensionado de conductores y conductos

Reglas generales de las instalaciones eléctricas

Normas generales de montaje

- **Espacio suficiente para la ejecución de la instalación inicial y el reemplazo ulterior de los componentes individuales.**
- **Fácil acceso para permitir una cómoda operación, prueba, inspección, mantenimiento y reparación.**

Ejecución del proyecto de instalación

- **De orden general**
 - **Economía**
 - **Comodidad para uso y mantenimiento**
 - **Estética**
 - **Optimización, para un uso eficiente de la energía eléctrica**
- **Cargas eléctricas**
 - **Crecimiento y desarrollo de los sistemas de iluminación y fuerza motriz**
 - **Nuevas aplicaciones de la electricidad**
- **De orden técnico**
 - **Adecuadas condiciones de seguridad para las instalaciones y personas.**
 - **Protección conveniente de los diferentes circuitos a fin de separar y localizar rápidamente cualquier inconveniente o desperfecto que se presente.**
 - **Facilidad del reconocimiento de las distintas derivaciones.**

Distancias mínimas para líneas y acometidas aéreas

Situación	metros
desde azoteas transitables	
hacia arriba	3,50
hacia abajo	1,25
desde ventanas	
desde la parte inferior	2,50
hacia abajo desde el alfeizar	1,25
lateralmente desde el marco	1,25
desde el suelo	
en líneas de acometidas en viviendas	4,00
en líneas de acometidas en viviendas que atraviesan vías de circulación vehicular	4,30
Desde accesos fijos como los previstos para limpieza de chimeneas desde el exterior	
hacia arriba	2,50
hacia abajo	1.25
Desde instalaciones de telecomunicaciones	
hacia arriba	1,00
hacia abajo	1,00
lateralmente	1,00
Desde árboles y antenas	
en un radio de	1,00

PROYECTO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- ❑ Determinar el **Grado de Electrificación**.
- ❑ Tipos de **Circuitos**.
- ❑ Números **mínimo de circuitos necesarios**.
- ❑ **Puntos mínimos** de utilización.
- ❑ Ubicación en Planos de Tableros, Bocas, Interruptores, tomacorrientes, etc.
- ❑ **Cálculo de la Potencia Máxima Simultánea**.
- ❑ **Verificación** del Grado de Electrificación.
- ❑ Elección de elementos de Maniobra y Protección.

Ley de Ohm

- La Intensidad de corriente que circula por un conductor entre 2 puntos, es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre dichos puntos e inversamente proporcional a su resistencia eléctrica.

■ Se expresa:

$$I = \frac{E}{R}$$

I: intensidad de corriente (Amper)
E: diferencia de potencial (Volt)
R: resistencia eléctrica (Ohm)

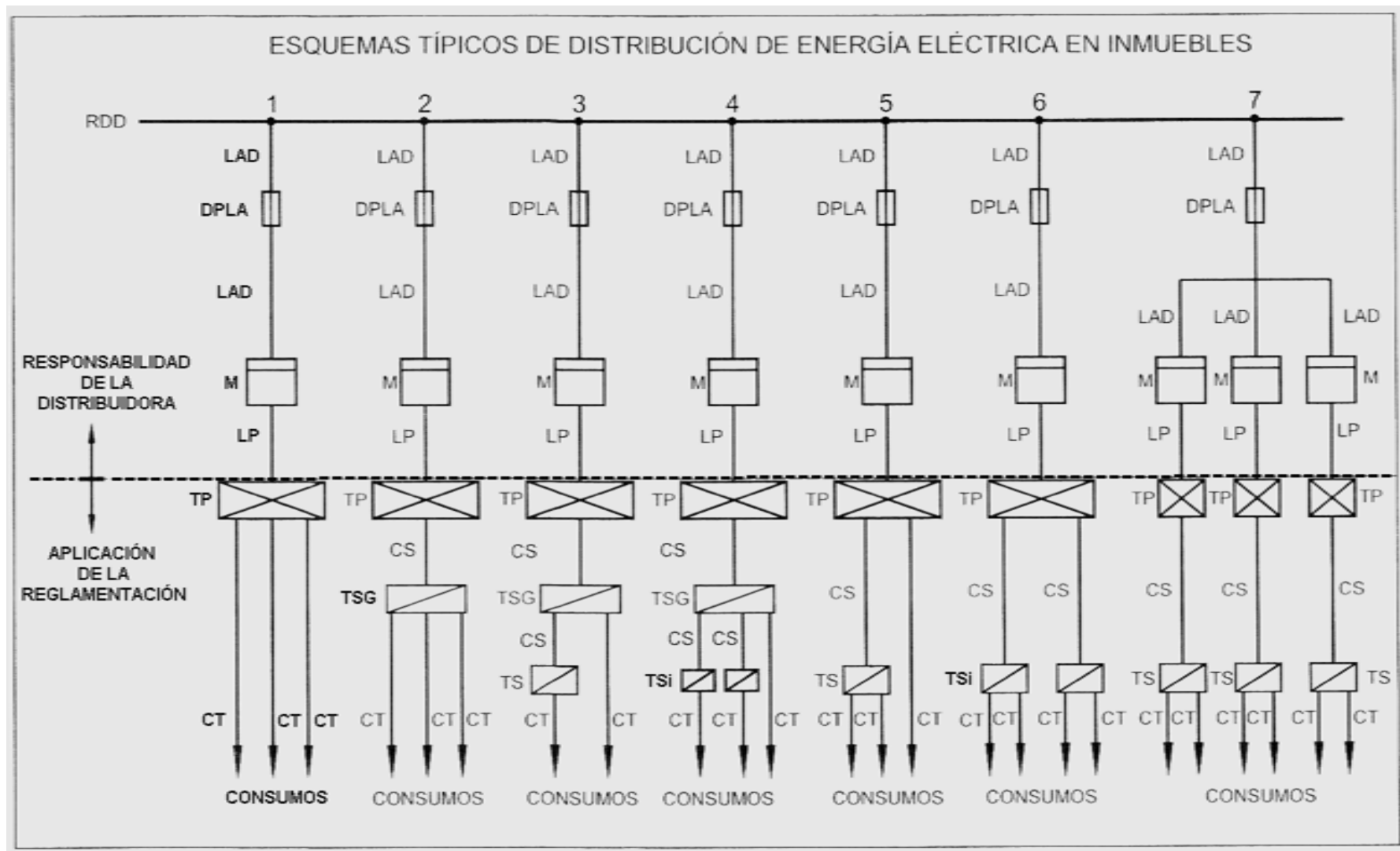
Potencia eléctrica

- Energía entregada por un generador o fuente, o consumida por un receptor o carga, en la unidad de tiempo.
- Se expresa: **$P = V I$**
P: potencia eléctrica (Watt)
V: tensión (Volt)
I: intensidad de corriente (Amper)

Energía eléctrica

- Se expresa: **$E = P t$**
P: potencia eléctrica (Watt)
t: tiempo (segundos u horas)

Esquemas típicos de distribución eléctrica en inmuebles



Circuitos eléctricos

Síntesis de los tipos de circuitos				
Tipo de circuito	Designación	Sigla	Máxima cantidad de bocas	Máximo calibre de protección
Uso General (monofásicos – para interiores)	Iluminación uso general (consumo máx. por boca: 6 A)	IUG	15	16 A
	Tomacorriente uso general (consumo máx. por boca: 10 A)	TUG	15	20 A
Uso Especial (monofásicos – para consumos mayores a los admitidos o para exteriores)	Iluminación uso especial	IUE	12	32 A
	Tomacorriente uso especial (consumo máx. por boca: 20 A – ver Reglamentación)	TUE	12	32 A
Uso específico (monofásicos o trifásicos – bombas elevadoras de agua, alimentación de unidades condensadoras de sistemas de climatización, etc.- ver Regl.)	Alimentación a fuentes de muy baja tensión funcional	MBTF	15	20 A
	Salidas de fuentes de muy baja tensión funcional	-----	Sin límite	Responsabilidad del proyectista
	Alimentación de pequeños motores	APM	15	25 A
	Alimentación tensión estabilizada	ATE	15	Responsabilidad del proyectista
	Circuito de muy baja tensión sin puesta a tierra	MBTS	Sin límite	
	Alimentación carga única	ACU	No corresponde	
	Iluminación trifásica específica	ITE	12 por fase	
	Otros circuitos específicos	OCE	Sin límite	

Requisitos para instalar más de un circuito en un mismo caño

En un mismo caño se pueden instalar hasta un máximo de 3 circuitos de usos generales, si se cumplen los siguientes requisitos:

- Todos los circuitos deben pertenecer a la misma fase.
- La carga máxima simultánea de los circuitos debe ser menor de 20 A.
- Los circuitos en conjunto pueden alimentar hasta un máximo de 15 bocas.
- En una misma boca no se deben montar artefactos o equipos alimentados por diferentes circuitos.
- Los circuitos especiales se deben montar en cañerías independientes.
- Los circuitos de conexión fija se deben montar en cañerías independientes.

Grado de electrificación (parámetros y requerimientos)

Su determinación resultará de los siguientes pasos:

- a) con la superficie del inmueble (cubierta + 50% de la semicubierta) se predetermina el grado de electrificación según la tabla correspondiente;
- b) Se identifican los puntos de utilización mínimos;
- c) Se asignan dichos puntos al tipo y número de circuitos que corresponda, según el grado de electrificación predeterminado; y
- d) Se calcula la demanda de potencia máxima simultánea (DPMS). Si el resultado es igual o menor que el límite de potencia indicado en la tabla de grados de electrificación para el tipo de inmueble considerado, el proceso ha finalizado. En caso contrario, se itera el procedimiento anterior, predeterminando en a) el grado de electrificación inmediato superior.

Grado de electrificación de viviendas

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (solo para determinar el grado de electrificación)
Mínima	hasta 60 m ²	hasta 3,7 kVA
Media	más de 60 m ² hasta 130 m ²	hasta 7 kVA
Elevada	más de 130 m ² hasta 200 m ²	hasta 11 kVA
Superior	más de 200 m ²	más de 11 kVA

Grado de electrificación en oficinas y comercios

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (solo para determinar el grado de electrificación)
Mínimo	hasta 30 m ²	hasta 4,5 kVA
Medio	más de 30 m ² hasta 75 m ²	hasta 7,8 kVA
Elevada	más de 75 m ² hasta 150 m ²	hasta 12,2 kVA
Superior	más de 150 m ²	más de 12,2 kVA

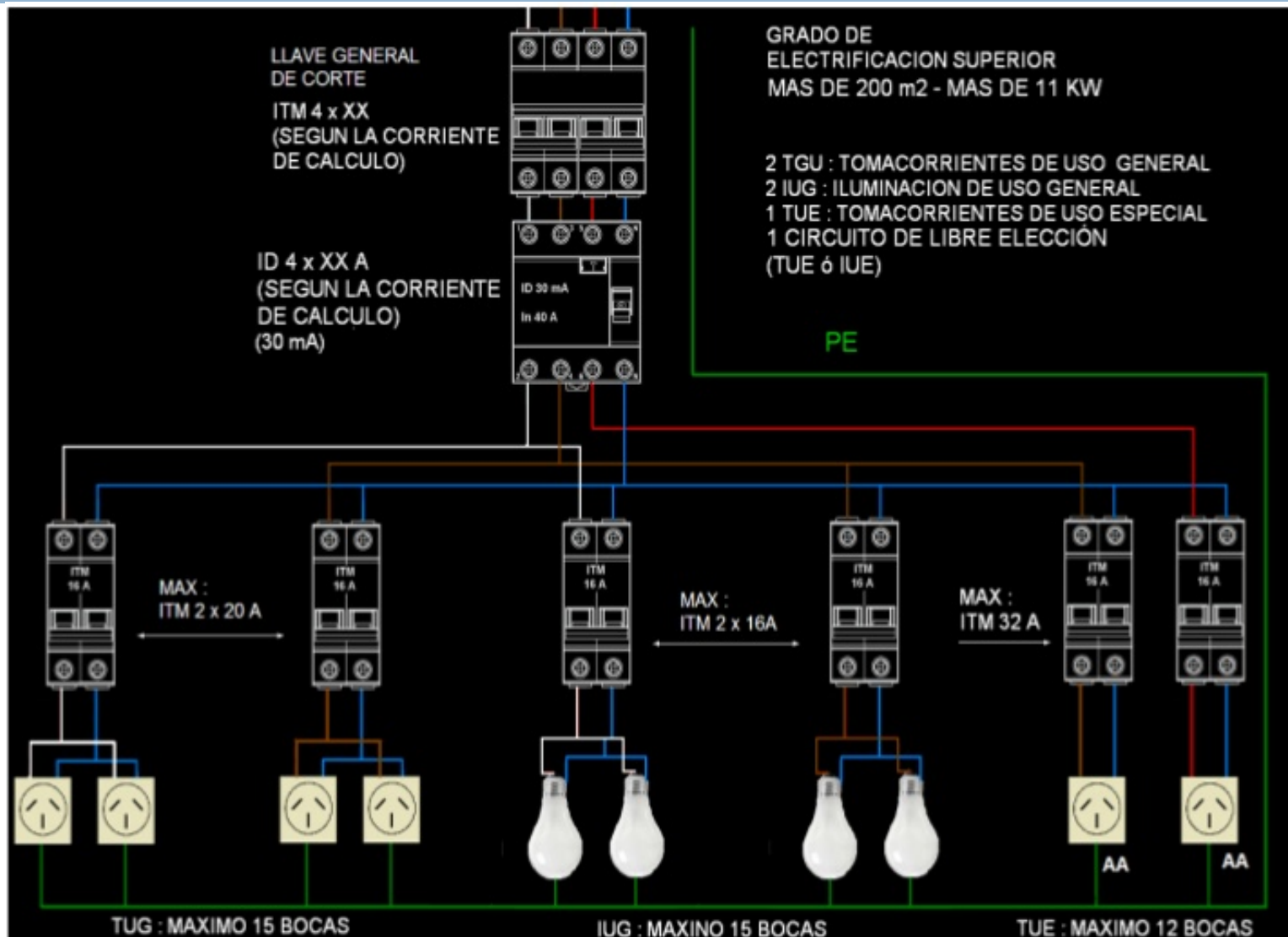
EXIGENCIAS DE EQUIPAMIENTO MÍNIMO SEGÚN GRADO DE ELECTRIFICACIÓN



Número mínimo de circuitos en las viviendas –unitarias-							
Grado de electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos					
		Variante	IUG	TUG	IUE	TUE	Circuito de libre elección ⁽¹⁾
Mínimo	2	Única	1	1	---	---	---
Medio	3	a)	1	1	1	---	---
		b)	1	1	---	1	---
		c)	2	1	---	---	---
		d)	1	2	---	---	---
Elevado	5	Única	2	2	---	1	---
Superior	6	Única	2	2	---	1	1

Ambiente	Electrificación	Puntos de electrificación mínimos		
		Iluminación uso general	Tomacorriente uso general	Tomacorriente uso especial
Sala de estar y comedor, escritorio, biblioteca o similares	Mínima	Una boca cada 18 m ² de superficie o fracción (mínimo una)	Una boca cada 18 m ² de superficie o fracción (mínimo una)	
	Media			
	Elevada			
	Superior			Una boca
Dormitorio	Mínima	Una boca	Tres bocas	0
	Media			
	Elevada			
	Superior			Una boca
Cocina	Mínima	Una boca	tres bocas	0
	Media	Dos bocas	Tres bocas más dos tomacorrientes	
	Elevada		Tres bocas más tres tomacorrientes	Una boca más un tomacorriente
	Superior		Cuatro bocas mas tres tomacorrientes	Dos bocas más un tomacorriente
Baño	Mínima	Una boca	Una boca	0
	Media			
	Elevada			Una boca en los cuartos con ducha o bañera
	Superior			
Vestíbulo, garaje, hall, galería, vestidor, comedor diario o similares	Mínima	Una boca	Una boca	0
	Media			
	Elevada		Una boca cada 12 m ² de superficie o fracción (mínimo una)	
	Superior			
Pasillos, balcones, atrios o similares	Mínima	Una boca por cada 5 m de longitud o fracción	0	0
	Media			
	Elevada		Una boca por cada 5 m de longitud o fracción	
	Superior			
Lavaderos	Mínima	una boca	0	0
			Dos bocas (una puede ser cargada al circuito de tomas especial)	
	Media			
	Elevada			
	Superior		Una boca	Dos bocas

GRADO DE ELECTRIFICACIÓN



DEMANDA DE POTENCIA MÁXIMA

Demanda de Potencia Máxima Simultánea- Locales- Oficinas

- **IUG:** El 100 % de todas las bocas.
Si los datos no son precisos, tomamos 150 VA por c/u
- **TUG :** 2.200 VA por circuito
- **IUE :** 100 % de todas las bocas.
Si los datos no son precisos, tomamos 500 VA por c/u
- **TUE :** 3.300 VA por circuito

Demanda de Potencia Máxima Simultánea- Viviendas

- **IUG:** El 66 % de todas las bocas.
Si los datos no son precisos, tomamos 150 VA c/u
- **TUG :** 2.200 VA por circuito
- **IUE :** 66 % de todas las bocas.
Si los datos no son precisos, tomamos 500 VA por c/u
- **TUE :** 3.300 VA por circuito

DEMANDAS - CARGAS PARA EDIFICIOS EN GENERAL

TIPO DE LOCALES	DEMANDA
Iluminación general (viviendas)	20 a 30 W/m ²
Tomacorrientes en dormitorios, salas y comedores (viviendas)	15 W/m ²
Tomacorrientes en cocinas y baños (viviendas)	60 a 65 W/m ²
Locales comerciales y oficinas	125 W/m ² con un mínimo de 3750 W por local

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD PARA EDIFICIOS

viviendas colectivas

Nº de unidades	Electrificación mínima y media	Electrificación elevada y superior
2 a 4	1,0	0,8
5 a 15	0,8	0,7
15 a 25	0,6	0,5
más de 25	0,5	0,4

Edificios generales

tipo	Potencia consumo	coefic. simultaneidad
viviendas	menos de 3000W	1,00
	de 3000 a 12000W	0,35
	mas de 12000W	0,25
Hospitales	menos de 50000W	0,40
	más de 50000W	0,20
Hoteles	menos de 20000W	0,50
	de 20000 a 100000W	0,40
	mas de 100000W	0,30
Oficinas	menos de 20000W	1,00
	más de 20000W	0,80
Escuelas	menos de 15000W	1,00
	más de 15000W	0,50
Depósitos	hasta 125000W	1,00
	más de 125000W	0,50

Consumos eléctricos

ARTEFACTO	CONSUMO W
Ducha eléctrica	3200
Estufa con circulación de aceite	2500
Acondicionador de aire 3200 frig/h	1880
Lavavajilla	1600
Scarropas eléctrico	1600
Acondicionador de aire 1800 frig/h	1320
Acondicionador de aire 1500 frig/h	1200
Estufa mediana de cuarzo	1200
Calefón eléctrico 12 lts/min	1200
Microondas con bandeja doradora	1100
Plancha automática	1000
Microondas común	900
Lavarropas automático	520
Lustradora	440
Secador de cabello	400
Freezer	380
Heladera mediana con freezer	360
Aspiradora	360
Turbocirculador	240
Centrifugador	240
Televisor color	240
Lavarropas chico	240
Heladera mediana sin freezer	200
Ventilador chico	60

Consumo indicativo de algunos artefactos eléctricos (Kilovatios en 1 hora)

ELECTRODOMÉSTICO	POTENCIA (en WATT)	CONSUMO EN KWh
Computadora	300	0,300
Heladera con freezer	195	0,098
Horno de microondas	800	0,640
Lavarropas automático	520	0,182
Minicomponente	60	0,060
Plancha	1000	0,600
Secador de cabello	500	0,400
Secarropas centrifugo	240	0,192
Televisor color 14"	50	0,050

Acondicionador 2200 frigorías/h	1350	1,013
Aspiradora	750	0,675
Cafetera	900	0,720
Estufa de cuarzo (2 velas)	1200	1,200
Extractor de aire	25	0,025
Freezer	180	0,090
Freidora	2000	1
Heladera	150	0,063
Horno eléctrico	1300	1,040
Lámpara dicroica	23	0,023
Lámpara fluorescente compacta 7W	7	0,007
Lámpara fluorescente compacta 11W	11	0,011
Lámpara fluorescente compacta 15 W	15	0,015
Lámpara fluorescente compacta 20 W	20	0,020
Lámpara fluorescente compacta 23 W	23	0,023
Lámpara incandescente 40W	40	0,040
Lámpara incandescente de 60W	60	0,060
Lámpara incandescente de 100W	100	0,100
Lavarropas automático con calentamiento de agua	2520	0,882
Lavarropas semi-automático	200	0,080
Licuadaora	300	0,300
Lustraspiradora	750	0,675
Multiprocesadora	500	0,400
Purificador de aire	110	0,110
Radiador eléctrico	1200	0,960
Reproductor de video	100	0,100
Televisor color 20"	70	0,070
Termotanque	3000	0,900
Tubo fluorescente	30	0,040
Tubo fluorescente	40	0,050
Turbo calefactor (2000 calorías)	2400	2,400
Turbo ventilador	100	0,100
Ventilador	90	0,090
Ventilador de techo	60	0,060
Videograbadora	100	0,100

Dimensionado de conductores

Responder a tres criterios

- Por caída de tensión
- Por calentamiento admisible
- Por resistencia mecánica

□ 1.- Al calentamiento

$P \text{ (W)}$

$I \text{ (A)} = \text{-----}$

$E \text{ (v)} \times \cos \varphi$

$\cos \varphi: > 0.85 \text{ (condensador o capacitor)}$

□ 2.- A la caída de tensión

$I \text{ (A)} \times \text{resistividad Cu} \times \text{longitud (m)}$

$S \text{ (mm}^2\text{)} = 2 \frac{\text{-----}}{\alpha \text{ (\%)} \times E \text{ (v)}}$

Siendo resistividad Cobre = 0,01784 ohms.mm²/m

- α iluminación = 3 % -- 0,03
- α motores (en regimen) = 5 % -- 0,05
- α motores (arranque) = 15 % -- 0,15

Resistencia de conductores

- Depende del material, la temperatura y sus dimensiones.

$$R = \frac{\rho l}{s}$$

R: resistencia del conductor (Ohms)

l: longitud del conductor (m)

s: sección transversal del conductor (mm²)

ρ : coef. resistividad (ohm.mm²/m)

Intensidad de proyecto (cada circuito)

$$I_p = \frac{VA}{V} = A$$

Debe satisfacer la siguiente condición:

$$I_p \leq I_n \leq I_c$$

I_n : nominal o de diseño de la protección

I_c : máxima admitida por el conductor

Intensidades Admisibles -según secciones de conductores-

Intensidad de corriente admisible (para cables sin envoltura de protección) *	
Sección del conductor de cobre según Norma Iram 2183 mm ²	Corriente máxima admisible A
0,75	7
1	9,6
1,5	13
2,5	18
4	24
6	31
10	43
16	59
25	77
35	96
50	116
70	148
95	180
120	207
150	228
185	260
240	290
300	340
400	385

FUSIBLES Y SECCIÓN DE CONDUCTORES PARA DIVERSOS MOTORES (fuente Quadri)

Potencia del motor HP / KW	Monofásico 1x220V			Trifásicos 3x380V		
	I (A)	Ifus (A)	s (mm ²)	I (A)	Ifus (A)	s (mm ²)
0.25 0.18	1,7	4	1,5	0,6	4	1,5
0.50 0.36	2,5	6	1,5	0,9	4	1,5
0.75 0.55	3,8	6	1,5	1,3	4	1,5
1.00 0.74	6,3	10	2,5	2	6	1,5
1.5 1.1	7,4	15	2,5	3	6	1,5
2.00 1.47	10,8	15	4	4	6	1,5
3.00 2.2	16	25	6	5,5	10	2,5
4.00 3.00	20	35	10	7,5	15	2,5
5.00 3.7	28	35	10	10	15	2,5
7.5 5.5	41	50	16	13	25	4
10 7.4				18	25	6
15 11.00				28	35	10
20 15.00				33	50	10

SECCIÓN MÍNIMA DE CONDUCTORES

EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA

SITUACION	SECCION MINIMA Mm ²
conductores colocados en cañerías	1
conductores colocados en líneas aéreas; distancia hasta 5 metros	4
conductores colocados en líneas aéreas; distancia hasta 10 metros	6
conductores instalados en artefactos	0,5
conductores para pendientes y cordones flexibles	0,75

SECCIONES MÍNIMAS REGLAMENTARIAS

TIPO DE LÍNEA	SECCIÓN CONDUCTOR
líneas principales	4,00 mm ²
circuitos seccionales	2,50 mm ²
circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes)	1,50 mm ²
circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
líneas de circuitos para usos especiales	2,50 mm ²
líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2,50 mm ²
líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1,50 mm ²
alimentaciones a interruptores de efecto	1,50 mm ²
retornos de los interruptores de efecto	1,50 mm ²
conductor de protección (tierra)	2,50 mm ²

DIAMETRO DE CONDUCTOS EN FUNCIÓN DE CANTIDAD Y SECCIÓN DE CONDUCTORES

Sección conductores con aislación < 35 % sección conducto

Sección conductores	1mm ²	1.5mm ²	2.5mm ²	4mm ²	6mm ²	10mm ²	16mm ²	25mm ²	35mm ²
Cantidad conductores	T 2.5mm ²	T 2.5mm ²	T 2.5mm ²	T 2.5mm ²	T 2.5mm ²	T 4mm ²	T 6mm ²	T 10mm ²	T 10mm ²
2 + T	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	15,3	18,5	21,7	28
3 + T	12,5	12,5	12,5	12,5	15,3	18,5	21,7	28	34
4 + T	12,5	12,5	12,5	15,3	18,5	21,7	28	34	34
5 + T	12,5	12,5	15,3	18,5	18,5	28	28	34	45,9
6 + T	12,5	12,5	15,3	18,5	21,7	28	34	45,9	45,9
7 + T	12,5	12,5	18,5	18,5	21,7	28	34	45,9	45,9

Factores de corrección

Factor de corrección de intensidades por temperaturas diferentes de 40 ° C

Aislación	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C	55°C	60 °C
PVC	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1	0,91	0,82	0,7	0,57
XLPE/EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,1	1,05	1	0,96	0,9	0,84	0,78

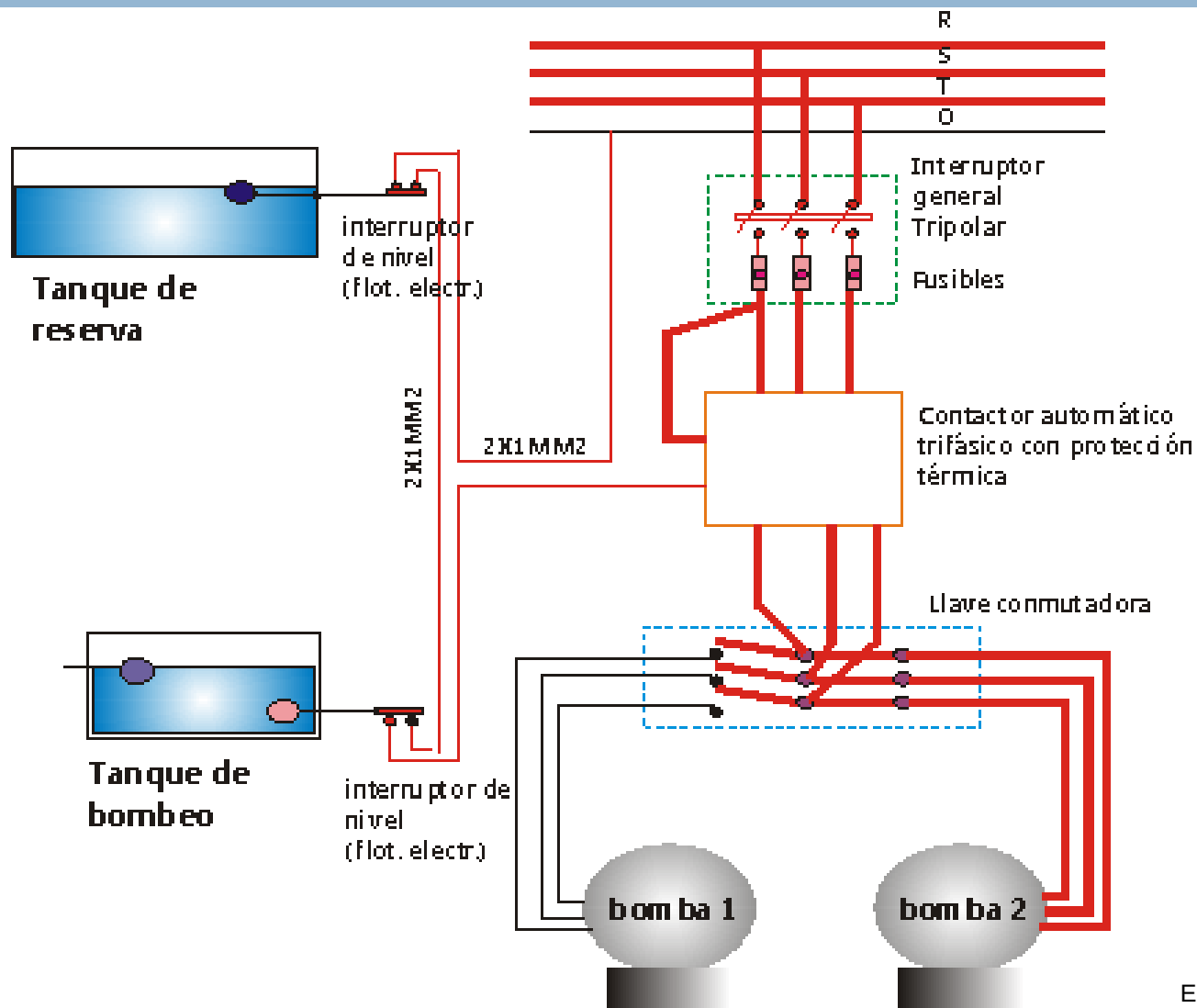
Factores de corrección para colocación enterrada

Para cables enterrados o en conductos para temperaturas del suelo distintas a 25 °C

temperatura del suelo °C	PVC	XLPE o EPR
10	1,16	1,11
20	1,05	1,04
25	1	1
30	0,94	0,97
35	0,88	0,93
40	0,81	0,89
45	0,75	0,83
50	0,66	0,79
55	0,58	0,74
60	0,47	0,68

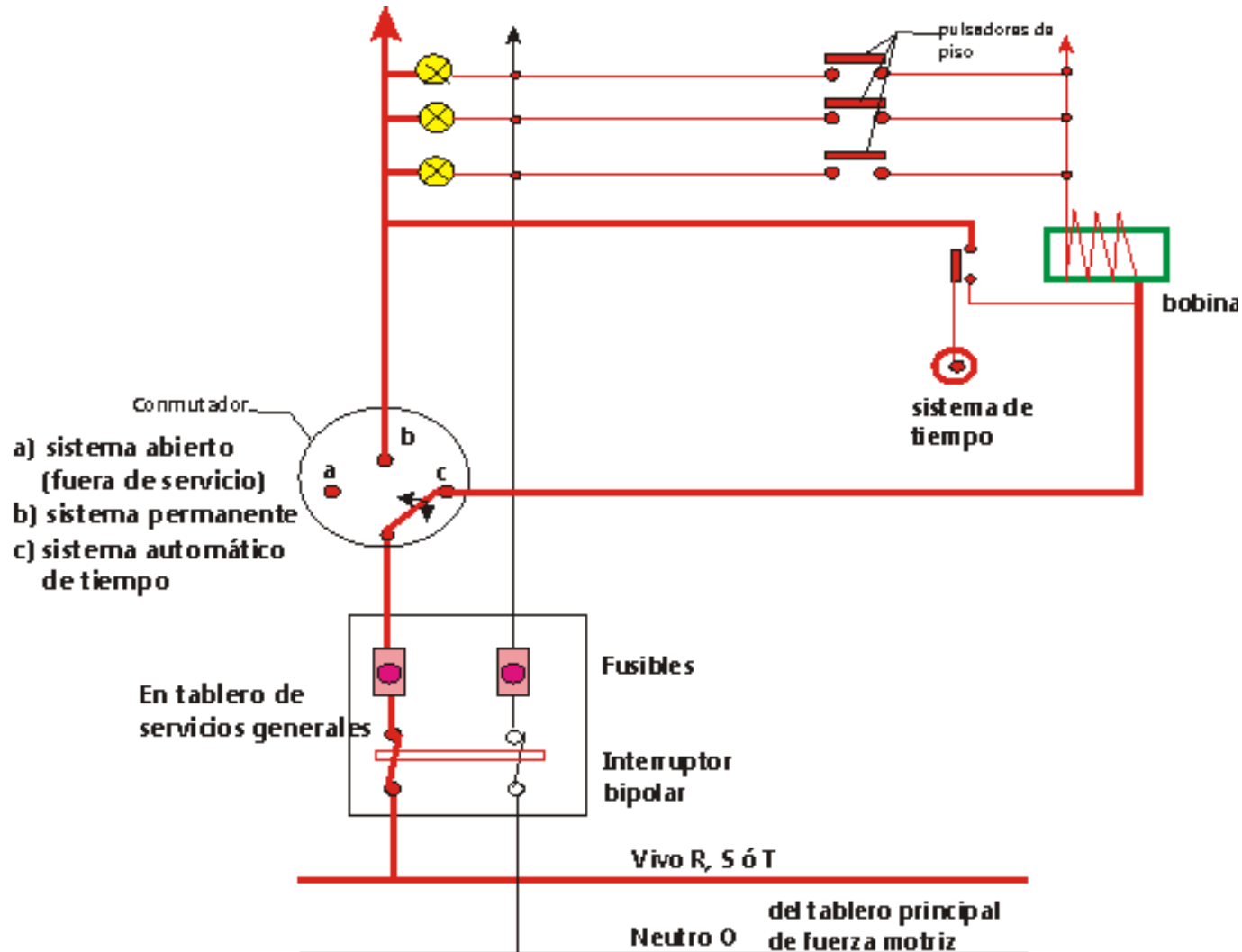
INSTALACIONES FRECUENTES EN EDIFICIOS

ESQUEMA ELÉCTRICO PARA PROVISIÓN DE AGUA



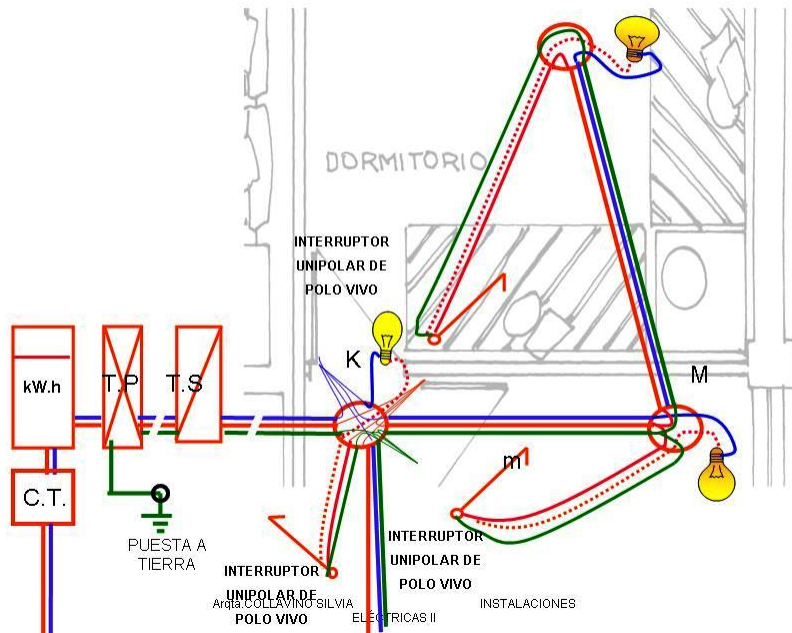
INSTALACIONES FRECUENTES EN EDIFICIOS

ESQUEMA DE DISPOSITIVO DE TIEMPO DE ILUMINACIÓN DE PALIERES

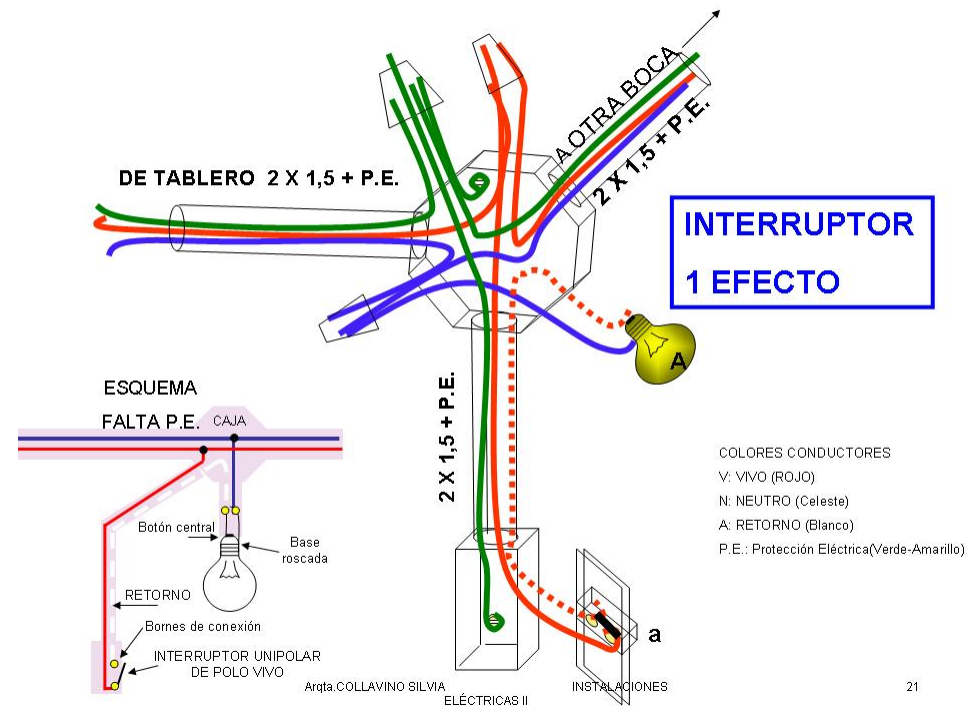


INSTALACIONES FRECUENTES EN EDIFICIOS

CONEXIONADO

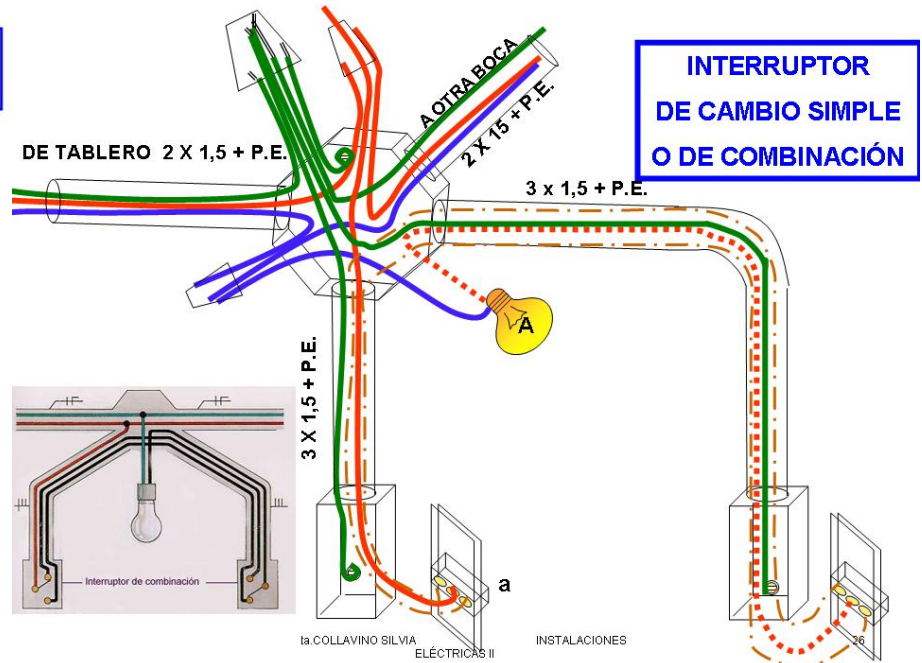
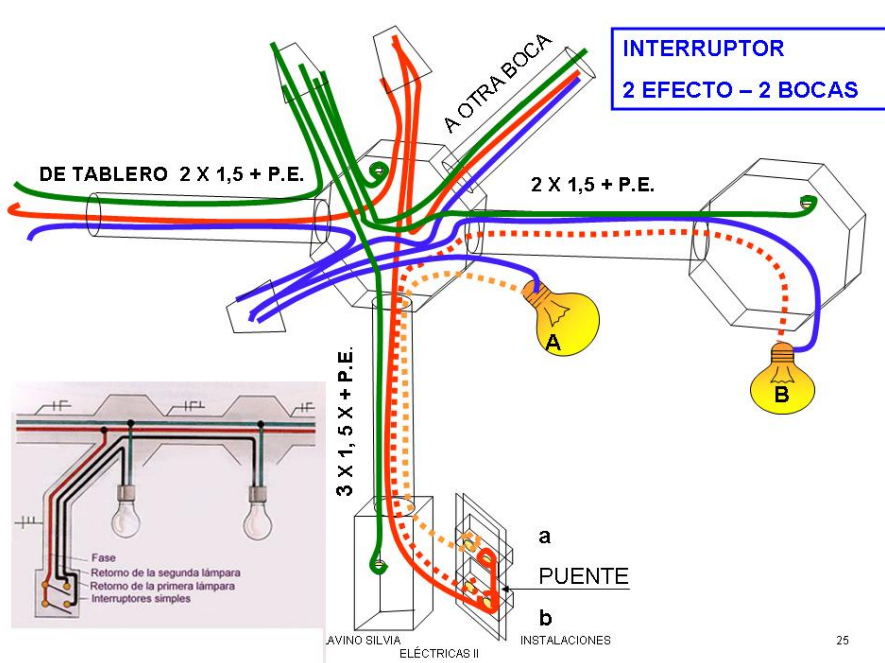


20



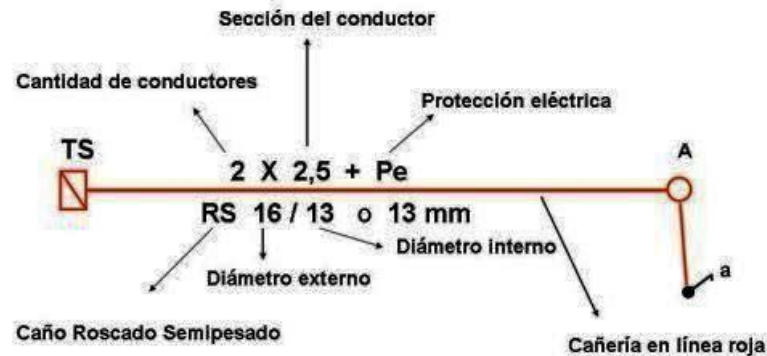
21

INSTALACIONES FRECUENTES EN EDIFICIOS



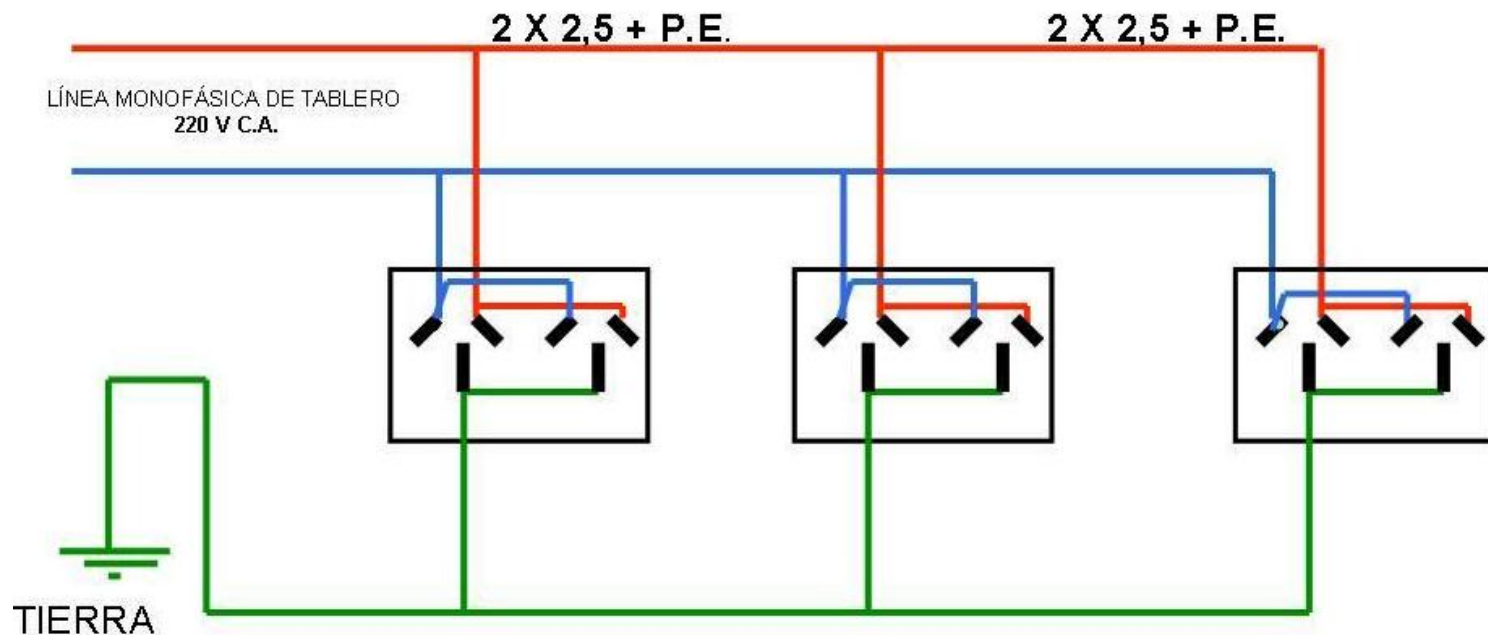
25

Dibujo y Leyendas



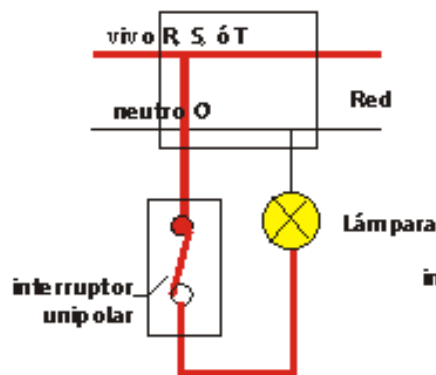
INSTALACIONES FRECUENTES EN EDIFICIOS

CONEXIONADO DE TOMACORRIENTES

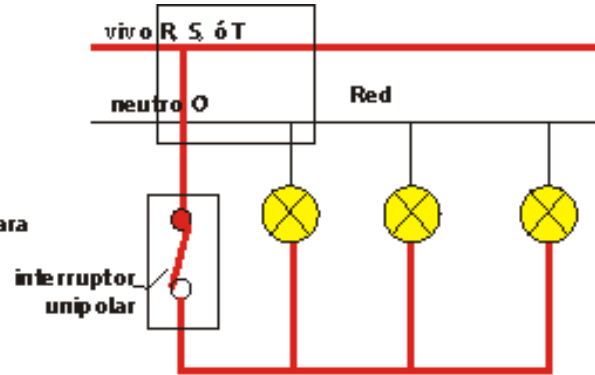


- **LOS TOMACORRIENTES DE USO GENERAL (TUG)** DEBEN INSTALARSE EN UN CIRCUITO COMO MÁXIMO DE **15 BOCAS** Y CON UN MÁXIMO CALIBRE DE PROTECCIÓN EN LAS TÉRMICAS DE **16A**, PARA TOMACORRIENTES DE 2P + T DE 10A. (SEGÚN IRAM N° 2071).
- **LOS TOMACORRIENTES DE USO ESPECIAL (TUE)** DEBEN INSTALARSE EN UN CIRCUITO COMO MÁXIMO DE **12 BOCAS** Y CON UN MÍNIMO CALIBRE DE PROTECCIÓN EN TÉRMICAS DE **32 A** PARA TOMAS DE CORRIENTE DE 2P + T DE 20 A (SEGÚN NORMAS IRAM 2071).

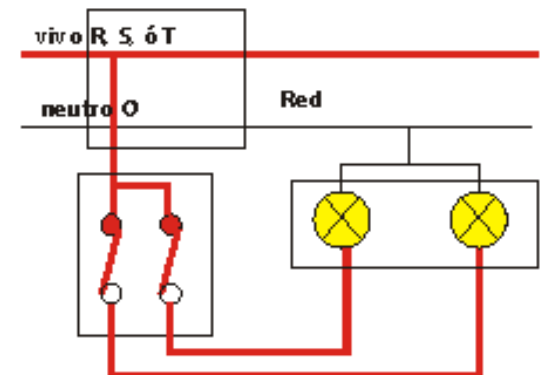
ESQUEMAS DE ENCENDIDO



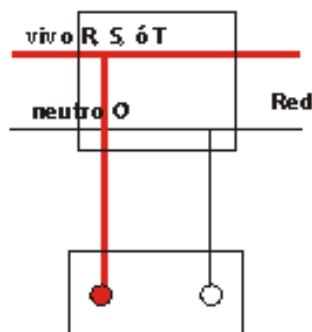
Llave unipolar simple y artefacto de un efecto



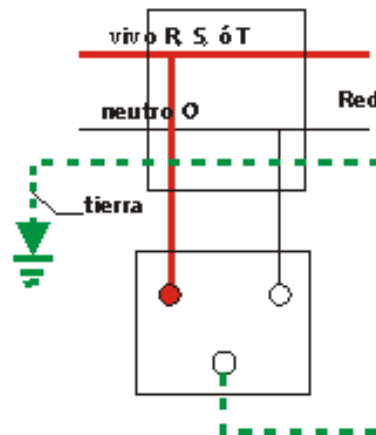
Llave unipolar simple y grupo de artefactos de un efecto



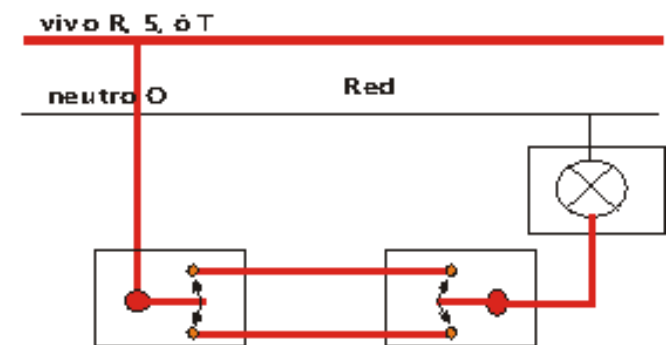
Llave y artefacto de dos efectos



Tomacorriente



Tomacorriente con borne a tierra

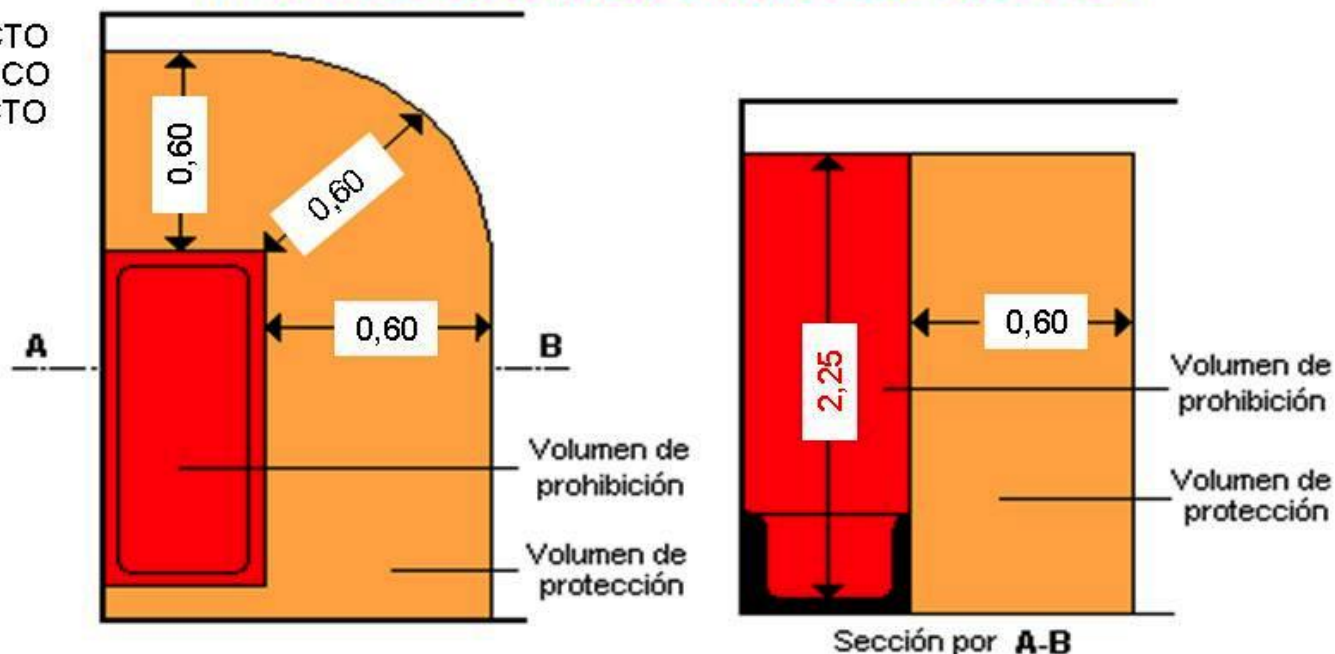


Llaves y artefacto de combinación

CASOS ESPECÍFICOS

PROTECCIÓN EN SALA DE BAÑOS

CONTACTO
ELÉCTRICO
INDIRECTO



Zona de peligro, no se podrán instalar aparatos, equipos ni canalizaciones eléctricas a la vista (tableros con interruptores, interruptores de efecto, tomacorrientes, calefones eléctricos, artefactos de iluminación, cajas de conexión, cajas de paso, etc. Sólo M.B.T.S con Tensiones < 12 V

Zona de protección, sólo podrán instalarse artefactos de iluminación y aparatos eléctricos de instalación fija. Estos aparatos serán de Clase II y protegidos contra salpicaduras de agua IP44 (protege contra objetos sólidos mayores que 1 mm y contra salpicadura de agua que se produzca desde cualquier dirección).

Bibliografía

Quadri, N. *Instalaciones eléctricas en edificios*. Cesarini Hnos. Editores, Bs. As. 2007.

Sobrevila, M. *Instalaciones eléctricas*. Editorial Alsina. Bs. As. 2005.

AEA 90364. *Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles. Parte 7 – Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales. Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)*. Edición Marzo 2006.