

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA. UNIDAD 8

1. CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA.

En temas anteriores se ha estudiado que existen dos tipos de corrientes eléctricas:

Corriente continua.

Es el tipo de corriente producida por generadores tales como pilas, baterías y dinamos. La corriente continua no cambia de valor ni de sentido a lo largo del tiempo, y siempre sigue la misma dirección (del polo positivo al polo negativo del generador).

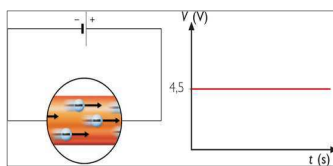
Corriente alterna.

La electricidad que se produce en las centrales eléctricas, y que llega a los enchufes de nuestros hogares, es corriente alterna. Este tipo de corriente cambia periódicamente de intensidad y de sentido a lo largo del tiempo. En todas las redes eléctricas se opta por producir y distribuir la electricidad en forma de corriente alterna, ya que presenta importantes ventajas sobre la corriente continua:

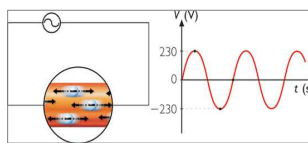
⌘ Los generadores de corriente alterna son más sencillos, más baratos, y necesitan de menos mantenimiento que los de corriente continua. Por ello, la electricidad generada en las centrales eléctricas es alterna.

⌘ El transporte de la corriente alterna es más eficiente. La corriente alterna se puede **transformar** (elevar a tensiones muy altas mediante transformadores). Transmitir la electricidad a elevadas tensiones permite minimizar las pérdidas de energía eléctrica durante su transporte. Por el contrario, la corriente continua carece de esta cualidad de transformación, y su transporte está sujeto a elevadísimas pérdidas.

⌘ La mayoría de motores en industrias, edificios, etc. funcionan con corriente alterna. Estos motores de alterna son más eficientes, robustos y sencillos que los de corriente continua.



Corriente continua

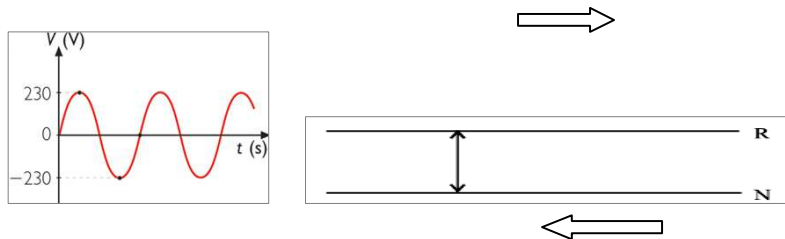


Corriente alterna

1.1.- TIPOS DE CORRIENTE ALTERNA: MONOFÁSICA Y TRIFÁSICA.

Corriente alterna monofásica.

La corriente alterna que llega a nuestros hogares es monofásica. En corriente monofásica existe una única señal de corriente, que se transmite por el cable de fase (R, color marrón) y retorna por el cable de neutro que cierra el circuito (N, color azul). El sistema monofásico usa una tensión de 230V entre fase y neutro.

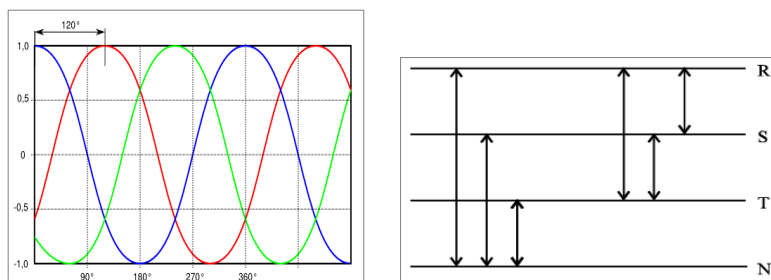


Corriente alterna trifásica.

La corriente trifásica es un sistema de tres corrientes alternas acopladas (las 3 corrientes se producen simultáneamente en un mismo generador). Cada una de estas corrientes (fases) se transporta por un conductor de fase (3 cables: R, S y T, con colores marrón, negro y gris), y se añade un conductor para el retorno común de las tres fases, que sirve para cerrar los 3 circuitos (conductor neutro N, color azul).

Pero... ¿por qué existe la corriente alterna trifásica?

- El sistema de producción y transporte de energía en forma trifásica está universalmente adoptado en todas las redes eléctricas, debido a que permite que los cables conductores sean de menor sección (grosor), y por tanto que las redes eléctricas sean mucho menos costosas.
- La corriente alterna trifásica permite el funcionamiento de motores eléctricos trifásicos, ampliamente utilizados en la industria porque son muy simples, duraderos y económicos.



230 V entre fase y neutro, 380 V entre fases

2. RED DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

Como se sabe de cursos anteriores, la energía eléctrica se produce en las centrales eléctricas (térmicas, nucleares, eólicas, hidráulicas, etc.). La electricidad no se puede almacenar, por lo que una vez generada hay que transportarla a los núcleos de consumo (que suelen situarse alejados del lugar de producción). La electricidad se transporta mediante las redes de transporte y distribución eléctricas.

La energía eléctrica se genera en las centrales eléctricas. Se transporta a nuestras casas a través de cables de cobre:

$$R = \rho \cdot l / S$$

Siendo:

R: resistencia (ohmios)

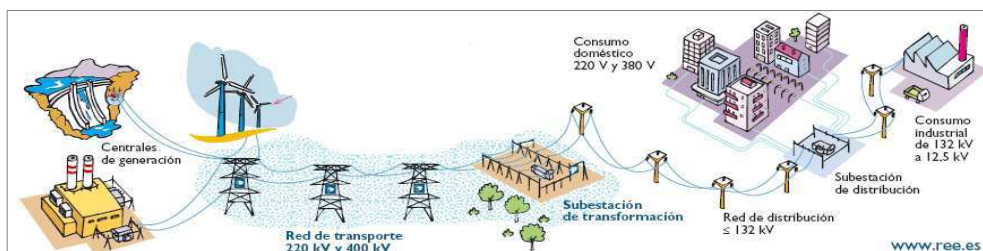
ρ : resistividad (ohmios . metro)

L: longitud (metros)

S: sección (metros cuadrados)

Cuanto más largo es el cable, más resistencia tendrá.

2.1.- EL VIAJE DE LA ELECTRICIDAD.



1) Centrales eléctricas.

Las centrales producen la energía eléctrica en forma de **corriente alterna**. La corriente generada presenta una intensidad de corriente altísima, pero con un voltaje "bajo" (15- 20 kV).

Las corrientes muy altas sufren de importantes pérdidas de energía en los cables conductores en forma de calor (efecto Joule), lo que supondría una gran pérdida de energía durante el transporte.

Pérdida de energía en un cable por efecto Joule: $Q = I \cdot R \cdot t$



Central térmica

2) Transformadores elevadores.

El transformador cerca de la central eléctrica eleva el voltaje de la energía eléctrica alterna de 20 kV a 420 kV.

Potencia eléctrica: $P = V \cdot I$

Dado que la potencia eléctrica viene dada por el producto de la tensión por la intensidad, mediante un transformador se puede elevar el voltaje hasta altos valores (alta tensión), disminuyendo en igual proporción la intensidad de corriente. Con ello, la misma potencia puede ser distribuida a largas distancias con bajas intensidades de corriente y, por tanto, con bajas pérdidas por causa del efecto Joule.



Transformador de alta tensión junto a una central

3) Red de transporte de alta tensión.

Es la red que transporta la corriente a 420 kV desde las estaciones transformadoras de las centrales a las subestaciones de transformación en el entorno de las zonas de consumo.

La red de transporte de alta tensión emplea líneas aéreas, constituidas por los siguientes elementos:

- Apoyos: estructuras metálicas que soportan los cables conductores (son las torres de alta tensión).
- Conductores: cables de cobre o aluminio por los que se transmite la electricidad a 420 kV.
- Aisladores: elementos que aíslan eléctricamente los cables de los apoyos metálicos.

4) Transformadores reductores.

Reducen el voltaje de la electricidad para distribuir la energía eléctrica a las zonas de consumo (ciudades, industrias, etc.). Según la reducción de voltaje, se pueden distinguir diferentes subestaciones:

- Subestaciones de transformación: realizan la primera reducción de tensión de 420 kV a 132 kV.
- Estaciones de transformación: reducen la tensión de 132 kV a 20 kV para pasar a las redes de distribución de media tensión.

- Centros o casetas de transformación: operan la transformación final a baja tensión, de 20 kV a trifásica (400V – 230V).

5) Redes de distribución.

Se trata de las redes de transporte de la energía eléctrica una vez transformada a media o baja tensión.

a) Red de distribución media tensión: redes que parten de las estaciones de transformación, transportando la energía eléctrica a una tensión de 20 kV (redes sin el peligro de la alta tensión, pero con una tensión aún elevada para limitar las pérdidas en las líneas).

b) Red de distribución de baja tensión: redes que parten de los centros de transformación y recorren la ciudad hasta llegar al usuario doméstico final con una tensión de 400 V – 230 V. Se construyen con postes, conductores soterrados o cableado aéreo por fachada.

6) Centros de consumo.

Son los receptores donde se utiliza la energía eléctrica, punto final de la red de transporte y distribución.

Posibles centros de consumo:

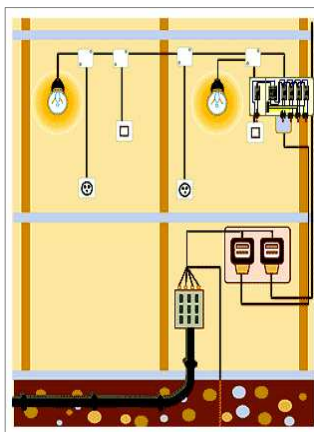
- Industria pesada (20 kV – 33 kV).
- Transporte: ferrocarril y metro (15 kV – 25 kV).
- Industria ligera y comercios (400 V trifásica).
- Uso doméstico (230 V monofásica).

3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA.

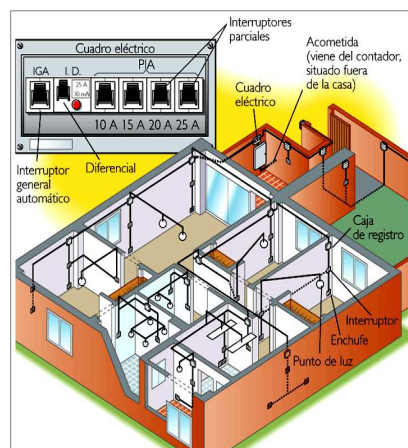
La instalación eléctrica de la vivienda consta de dos partes:

1) **Instalación de enlace:** La instalación eléctrica del edificio o bloque se denomina instalación de enlace. Se trata del camino de la electricidad desde la red de distribución pública de la compañía eléctrica hasta la vivienda del abonado.

2) **Instalación interior:** La instalación interior está compuesta por los diferentes circuitos independientes de la vivienda (puntos de luz y tomas de corriente)



Instalación de enlace



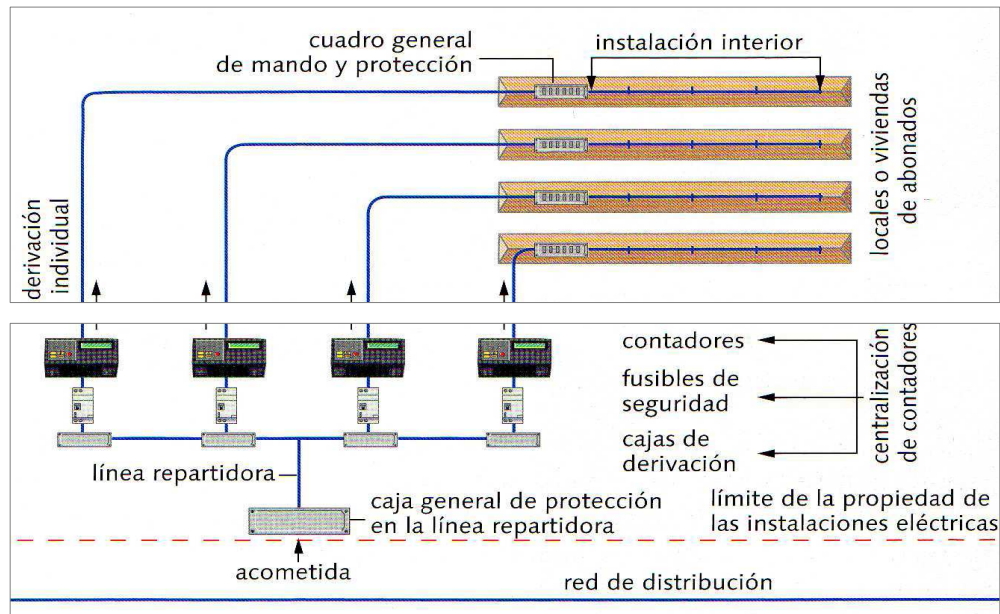
Instalación interior (circuitos independientes)

4. INSTALACIÓN DE ENLACE.

La instalación eléctrica del edificio está compuesta de los siguientes elementos:

- ✗ Línea de acometida.
- ✗ Caja general de protección.

- ⌘ Línea repartidora.
- ⌘ Centralización de contadores.
- ⌘ Derivaciones individuales.
- ⌘ Interruptor de control de potencia.
- ⌘ Cuadro general de mando y protección.
- ⌘ Toma de tierra del edificio.



Esquema de la instalación eléctrica de un edificio de viviendas

3.1.- LÍNEA DE ACOMETIDA.

Es la línea que conecta la red de distribución de electricidad de la compañía eléctrica con la Caja General de Protección. Las acometidas se realizan de forma aérea o subterránea, dependiendo de la red de distribución a la cual se conectan. Es una línea propiedad de la compañía eléctrica, y se compone de 3 cables conductores de fase y el cable del neutro (trifásica).



Detalle de una línea de acometida y la Caja General de Protección

3.2.- CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

La Caja General de Protección (CGP) aloja los elementos de protección para la posterior línea repartidora. En su interior hay tres fusibles (uno por cada conductor de fase) que protegen contra posibles cortocircuitos. La CGP tiende a localizarse en la fachada, u otros lugares comunes del edificio de fácil acceso.

Nota: El fusible es un elemento de protección que se conecta al conductor de fase. Está formado por un alambre metálico de un determinado grosor, que se funde

cuando circula a su través una corriente mayor de su corriente nominal máxima.



Vista interior de la CGP (fusibles)

3.3.- LÍNEA REPARTIDORA.

La Línea Repartidora o Línea General de Alimentación (LGA) conecta la CGP con el cuarto destinado a contener la centralización de contadores. Incluye los tres cables de fase (trifásica), el cable de neutro y el cable de protección (toma de tierra).

3.4.- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES.

El contador es un elemento encargado de medir y registrar el consumo de energía eléctrica del abonado.

Hay un contador por usuario o vivienda, pero en un edificio todos los contadores están localizados en un espacio común (armario, recinto, habitación) denominado centralización de contadores.

La centralización de contadores está formada por las siguientes unidades funcionales:

- 1) Interruptor general de maniobra: interruptor para desconectar la centralización completa. Actúa cortando la corriente en la Línea Repartidora que llega a la concentración de contadores.
- 2) Unidad de embarrado general y fusibles de seguridad: son cuatro barras metálicas que se conectan a los cuatro conductores de la Línea Repartidora (3 fases + neutro). Del embarrado salen los cables eléctricos hacia cada contador. Añaden fusibles de seguridad.
- 3) Unidad de medida: contiene los contadores para controlar el consumo eléctrico de cada usuario, además de dispositivos de mando e interruptores horarios.
- 4) Derivaciones Individuales y embarrado de protección: Las líneas eléctricas que salen de cada contador y llegan al domicilio del usuario se llaman Derivaciones Individuales. El embarrado de protección es un conjunto de barras metálicas unidas a tierra donde irán conectados los cables de tierra de cada Derivación Individual.

Nota:

El abonado doméstico requiere de suministro en monofásica (1 fase + neutro), sin embargo la Línea Repartidora llega a la centralización en trifásica (3 fases + neutro). En la unidad de embarrado es donde se realiza la conversión de trifásica a monofásica. El suministro a los hogares se reparte entre las 3 fases: cada hogar se conecta a una de las fases, de forma que las cargas de cada una de ellas queden lo más igualadas (equilibradas) posible.

NOTA: En el caso de suministro a un solo usuario (viviendas unifamiliares), la Caja General de Protección (CGP) y el equipo de medida de consumo eléctrico (contador) se integran en un elemento común llamado "Caja de Protección y Medida (CPM)", que engloba el contador y los fusibles de protección en un solo elemento. En estos casos la línea repartidora, que enlazaba la CGP y la centralización, desaparece.

3.5.- DERIVACIONES INDIVIDUALES.

Las derivaciones individuales salen del contador de cada abonado y llevan la energía eléctrica al Interruptor de Control de Potencia, instalado en el interior de la vivienda. Cada derivación individual está formada por un conductor de fase, un conductor neutro y otro de protección (tierra). Por tanto, el suministro final a los abonados se realiza en monofásica.

3.6.- INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ICP).

El Interruptor de Control de Potencia (también llamado ICP o limitador) es un interruptor que instala la compañía eléctrica. Sirve para limitar el consumo de energía del cliente a la potencia que se ha contratado. Se conecta a los conductores que llegan de la Derivación Individual, de forma que si la potencia consumida por los aparatos eléctricos conectados en la vivienda es superior a la contratada, interrumpe el suministro.

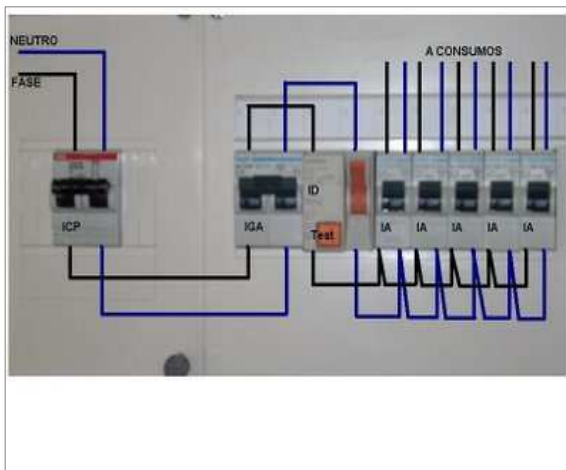
El ICP suele ubicarse en el Cuadro General de Mando y Protección, ya en el interior de la vivienda, en un compartimento independiente y precintado (para evitar su manipulación).

3.7.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN (CGMP).

El suministro monofásico a la vivienda llega desde la Derivación Individual al Cuadro General de Mando y Protección (CGMP), inicio de la instalación eléctrica interior de la vivienda. Del CGMP parten los circuitos independientes que configuran la instalación interior (alumbrado, tomas de corriente genéricas, tomas de cocina y horno, tomas de lavadora y lavavajillas, y tomas de los cuartos de baño).

Se sitúa en la entrada de la vivienda, y aloja todos los dispositivos de seguridad y protección de la instalación interior de la vivienda:

- ✂ Interruptor de Control de Potencia (ICP).
- ✂ Interruptor General (IG).
- ✂ Interruptor Diferencial (ID).
- ✂ Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs).

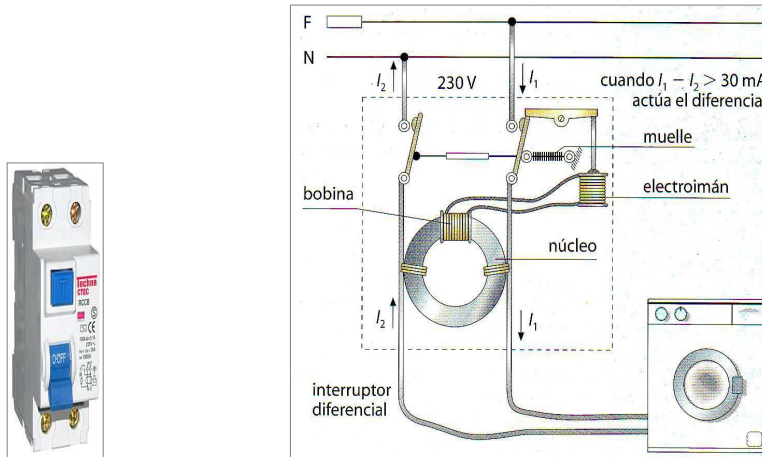


Interruptor General (IG).

Es un interruptor magnetotérmico encargado de proteger frente sobrecargas o cortocircuitos la instalación interior de la vivienda al completo. El Interruptor General (IG) corta la corriente de forma automática cuando se detecta un gran aumento en la intensidad de corriente circulante. El IG también permite su activación de forma manual, en caso de reparaciones, ausencias prolongadas, etc.

Interruptor diferencial (ID).

Se trata de un interruptor de protección de los usuarios de la instalación frente posibles contactos accidentales con aparatos eléctricos metálicos cargados con tensión, debido a una fuga de corriente en la instalación.



Esquema interno de un interruptor diferencial

Pequeños Interruptores Automáticos (PIAs).

Los PIAs son interruptores automáticos magnetotérmicos cuya función es proteger cada uno de los circuitos independientes de la instalación interior de la vivienda, frente posibles fallos en la instalación:

⚡ Sobrecargas: un exceso de consumo eléctrico en una vivienda puede provocar que la intensidad de corriente circulante se haga mayor que la intensidad de corriente máxima que soportan los conductores del circuito independiente.

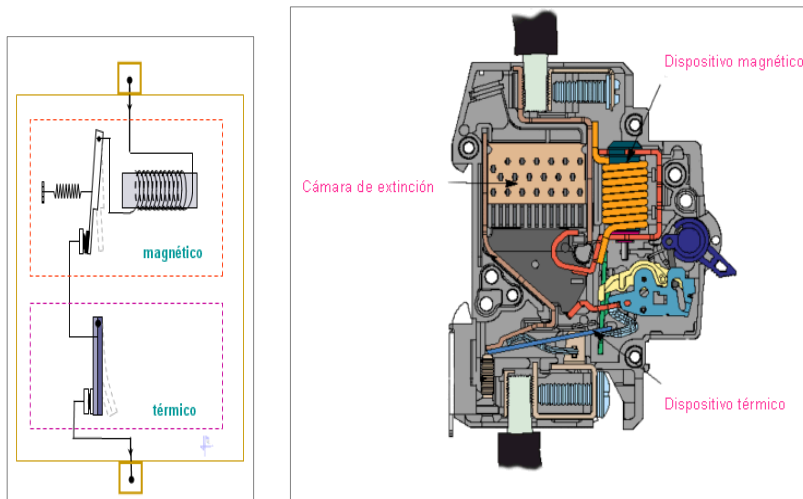
⚡ Cortocircuitos: sobreintensidades provocadas por contacto directo accidental entre fase y neutro (debido al deterioro en los aislantes de los cables, presencia de agua, etc.).

Un interruptor magnetotérmico ofrece una doble protección:

1) Protección térmica: lámina bimetálica que se deforma ante una sobrecarga. La deformación de la lámina actúa en el contacto del interruptor y desconecta el circuito.

2) Protección magnética: se basa en una bobina que, al ser atravesada por una corriente de cortocircuito, atrae una pieza metálica que produce la apertura de los contactos del interruptor, desconectando el circuito.

En el CGMP se instala un PIA por circuito independiente de la vivienda, que protegerá de forma individual el circuito independiente que tiene conectado.



3.8.- TOMA DE TIERRA DEL EDIFICIO.

La toma de tierra consiste en una instalación conductora (cable color verdeamarillo) paralela a la instalación eléctrica del edificio, terminada en un electrodo enterrado en el suelo. A este conductor a tierra se conectan todos los aparatos eléctricos de las viviendas, y del propio edificio. Su misión consiste en derivar a tierra cualquier fuga de corriente que haya cargado un sistema o aparato eléctrico, impidiendo así graves accidentes eléctricos (electrocución) por contacto de los usuarios con dichos aparatos cargados.

5. INSTALACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA.

La instalación interior de la vivienda comprende los distintos circuitos independientes del hogar, que parten de los PIAs del Cuadro General de Mando y Protección.

5.1.- CIRCUITOS INDEPENDIENTES DE LA VIVIENDA.

Los circuitos independientes de la vivienda son el conjunto de circuitos eléctricos que configuran la instalación eléctrica interior de la vivienda, y que alimentan los distintos receptores instalados (puntos de luz y tomas de corriente (enchufes)).

En las viviendas más habituales suele haber 5 circuitos independientes:

- ✂ C1 circuito destinado a alimentar todos los puntos de luz de la vivienda.
 - ✂ C2 circuito destinado a alimentar tomas de corriente de uso general y del frigorífico.
 - ✂ C3 circuito destinado a alimentar tomas de corriente de cocina y horno.
 - ✂ C4 Circuito de las tomas de corriente de la lavadora, lavavajillas y calentador (termo eléctrico).
 - ✂ C5 Circuito de las tomas de corriente de los baños, y tomas auxiliares de cocina.
- Cada uno de estos circuitos viene protegido de forma individual por su correspondiente PIA. Además, y como mecanismo de seguridad adicional, el IG protege de forma general el conjunto de los circuitos de la vivienda.

5.2.- CABLEADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR.

Todos los circuitos independientes de la vivienda se alimentan mediante dos conductores (fase y neutro), que transportan una corriente alterna monofásica a baja tensión (230V). A ellos se les añade el conductor de conexión a la red de tierra del edificio. Estos conductores son de cobre con un aislamiento de plástico.

⌘ Conductor de fase: Es el conductor activo que lleva la corriente desde el cuadro eléctrico a los distintos puntos de luz y tomas de corriente de la instalación. El color de su aislamiento puede ser marrón, negro o gris.

⌘ Conductor neutro: es el conductor de retorno que cierra el circuito, permitiendo la vuelta de la corriente desde los puntos de luz y tomas de corriente. El color de su aislamiento es siempre azul.

⌘ Conductor de tierra: conductor que normalmente no lleva corriente si el circuito funciona bien. Está conectado a la red de tierra del edificio, y sirve para desalojar posibles fugas o derivaciones de corriente hacia los electrodos de tierra. Su aislamiento presenta color amarillo y verde.

Los conductores de cada circuito independiente parten de su correspondiente PIA en el cuadro eléctrico, y recorren la vivienda alojados en el interior tubos corrugados de PVC empotrados en la pared.

A lo largo del recorrido, la alimentación de cada receptor (puntos de luz y tomas de corriente) se realiza por derivación de los conductores principales del circuito independiente, en cajas de registro. Las cajas de registro (cajas de derivación) son cajas de plástico donde se realizan conexiones y empalmes de los cables eléctricos. Para que el empalme se haga correctamente, se deben utilizar regletas o clemas de conexión.

La sección (grosor) de los cables conductores depende de cada circuito. Como se ve en la imagen, el circuito independiente C1 destinado a iluminación requiere de cables de sección 1,5 mm², mientras que el circuito independiente C3 que alimenta las tomas de cocina y horno requiere de conductores de sección 6 mm². La sección de los conductores se elige en función de la intensidad de corriente a transportar: a más intensidad, mayor es la sección del cable.

5.3.- GRADOS DE ELECTRIFICACIÓN DE LA VIVIENDA.

El **grado de electrificación** de una vivienda hace referencia a la **carga eléctrica que deberá soportar la instalación eléctrica** de dicha vivienda. Por ejemplo, la carga eléctrica que tendrá que soportar la instalación eléctrica de un chalet de 200 m² será mucho mayor que la que se ha de soportar en un estudio de 50 m² (menos habitaciones, menos puntos de luz, menos enchufes, menos aparatos eléctricos, etc.). Según el tipo de vivienda se definen 2 grados de electrificación distintos. Cada grado de electrificación identifica la potencia mínima que la instalación debe soportar a 230V, así como los circuitos independientes con los que la instalación debe contar.

⌘ Grado de electrificación básico.

⌘ Grado de electrificación elevado.

Básico.

(Potencia no inferior a 5.750W a 230 V)

Debe cubrir necesidades primarias sin necesidad de obra posterior.

C1 – Iluminación.

C2 – Tomas de corriente generales y frigorífico.

C3 – Tomas de cocina y horno.

C4 – Tomas de lavadora, lavavajillas y termo.

C5 – Tomas de corriente del baño y auxiliares de cocina.

Elevado.

(Potencia no inferior a 9.200 W a 230V).

Debe cubrir las necesidades de la electrificación básica y además:

- Viviendas que requieran alguno/s de los siguientes circuitos adicionales: C8, C9, C10 ó C11
- Viviendas con una superficie útil superior a 160 m².

Además de los circuitos de la electrificación básica, adicionalmente puede incorporar alguno/s de los siguientes circuitos:

C6 – Circuito tipo C1 adicional

C7 – Circuito tipo C2 adicional

C8 – Calefacción

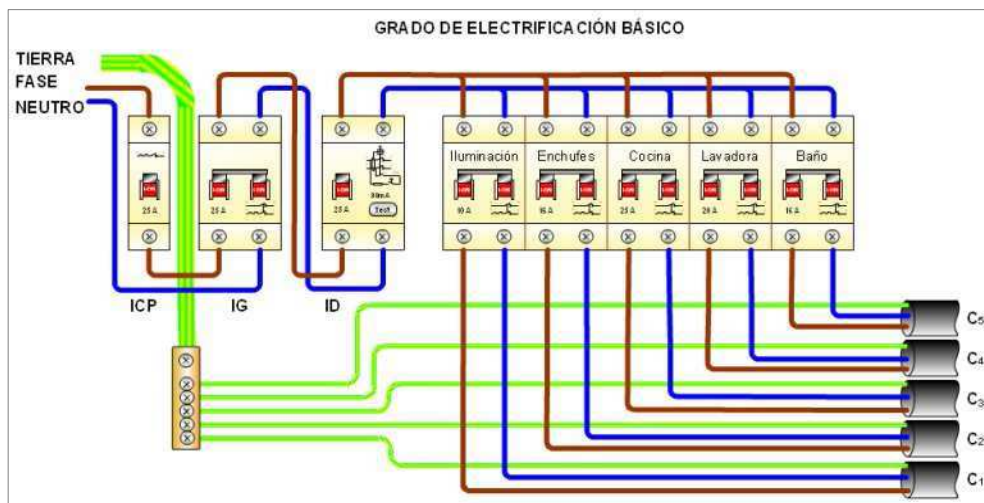
C9 – Aire Acondicionado.

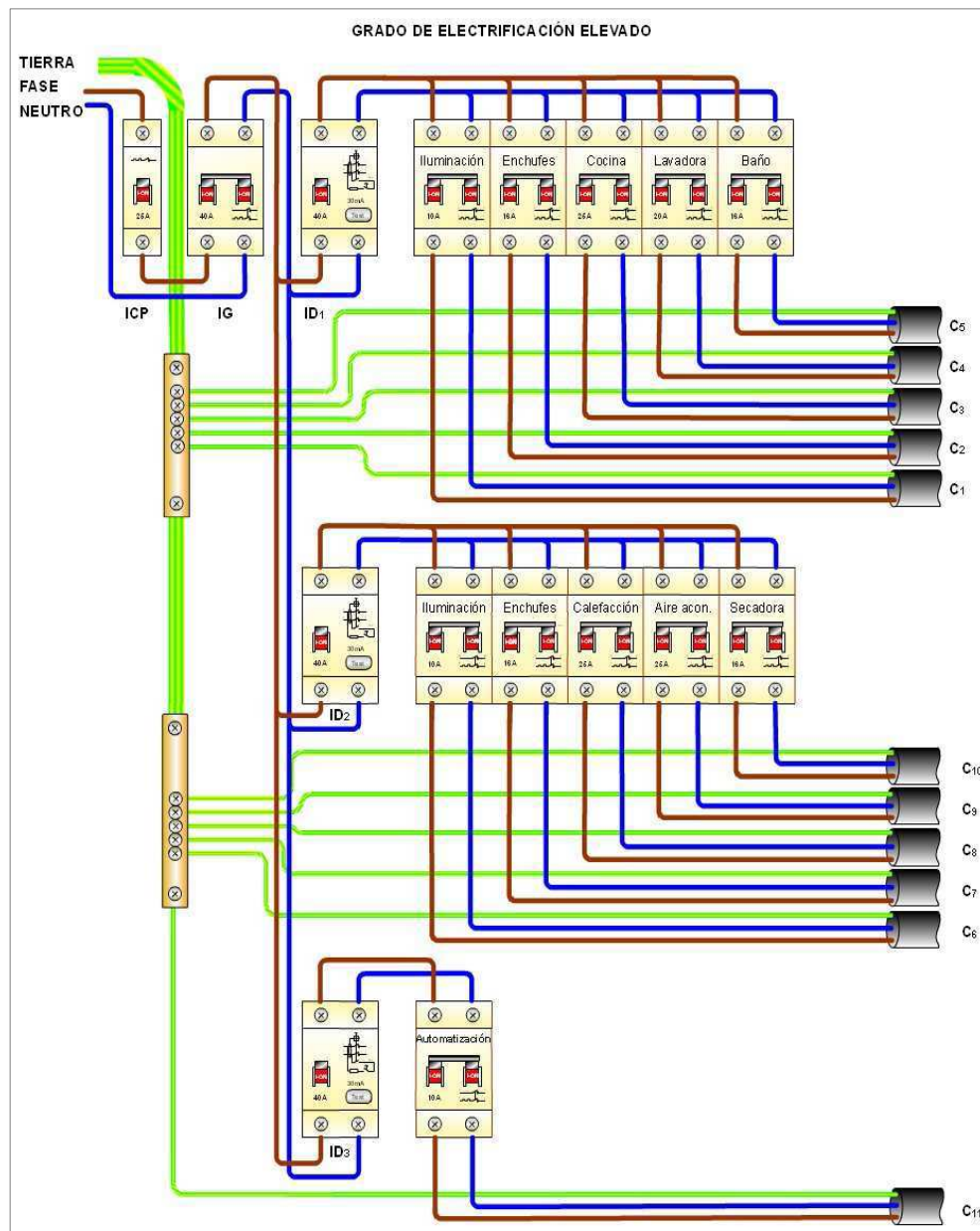
C10 – Secadora independiente.

C11 – Domótica y seguridad.

C12 – Tipo C3, C4, C5 adicional.

NOTA: El grado de electrificación se calcula sumando las potencias de todos los elementos receptores que dispone la vivienda, y aplicando una reducción de un 40% (ya que no se van a utilizar todos los aparatos eléctricos simultáneamente).

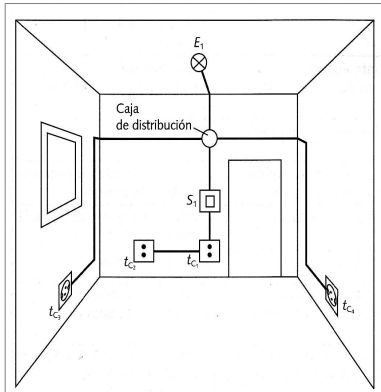




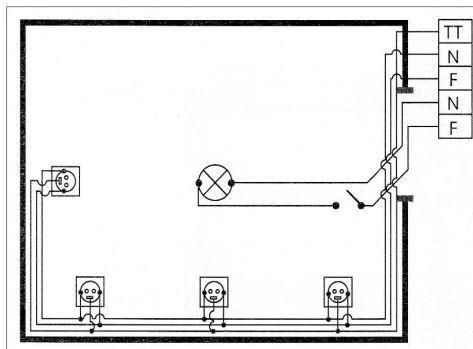
5.4.- ESQUEMAS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Para representar la instalación eléctrica en una vivienda, se pueden usar 3 tipos de esquemas:

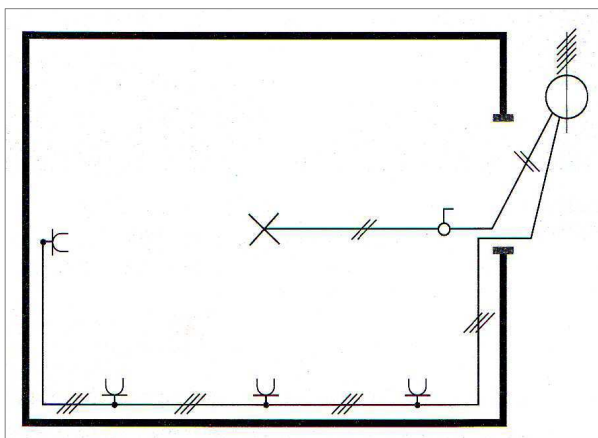
- ⌘ **Esquema topográfico:** representación en perspectiva de la instalación.
- ⌘ **Esquema multifilar:** representan mediante líneas todos los conductores que intervienen en el circuito a mostrar.
- ⌘ **Esquema unifilar:** representa el circuito mediante una sola línea en la que se muestran con barras cruzadas el número de conductores que la componen. Utiliza una simbología propia.



Esquema topográfico



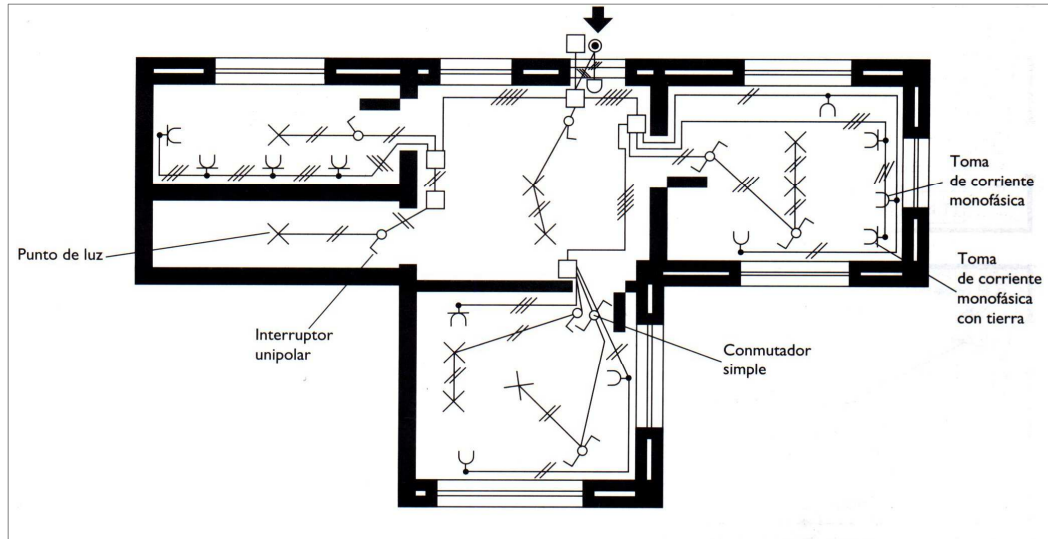
Esquema multifilar



Esquema unifilar

El sistema de representación más empleado es el esquema unifilar, por ser el más sencillo y simplificar el dibujo de instalaciones eléctricas sobre planos de viviendas.

En el siguiente ejemplo se tiene el plano de una vivienda con su correspondiente instalación eléctrica:



Para la representación de instalaciones en viviendas mediante esquemas unifilares se utilizan una serie de símbolos normalizados. Los más habituales se muestran en la siguiente tabla:

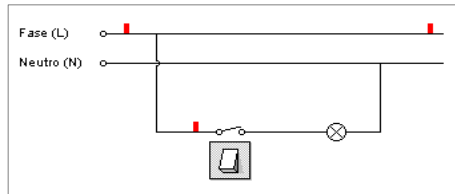
	punto de luz en techo
	interruptor sencillo de 10 A-220 V
	interruptor conmutado de 10 A-220 V
	interruptor de cruce de 10 A-220 V
	toma de corriente de alumbrado F + N de 10 A-220 V
	toma de corriente de usos varios F + N + T de 16 A-250 V
	toma de corriente de lavadora y lavavajillas F + N + T de 20A-250 V
	toma de corriente de cocina y horno F + N + T de 25 A-250 V
	Pulsador
	Timbre
	Caja de derivación

5.5.- CIRCUITOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA.

En el siguiente punto se revisarán los montajes eléctricos más comunes en una vivienda:

1) Punto de luz simple con interruptor.

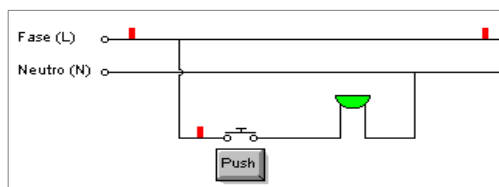
Instalación de una bombilla que se enciende y apaga con un interruptor.



Esquema multifilar

2) Timbre con pulsador.

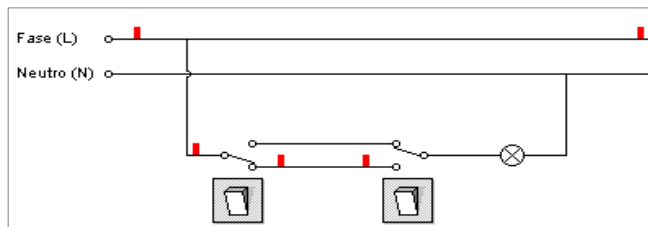
Instalación de un timbre actuado por un pulsador (típico de recibidores de viviendas)



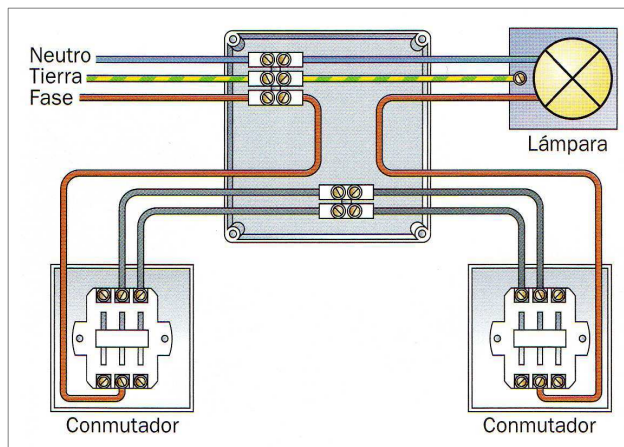
Esquema multifilar

3) Punto de luz con 2 interruptores conmutados.

Se trata de una bombilla, que se puede encender y apagar desde dos interruptores indistintamente. Es un circuito típico en los pasillos de las viviendas, dormitorios, etc.



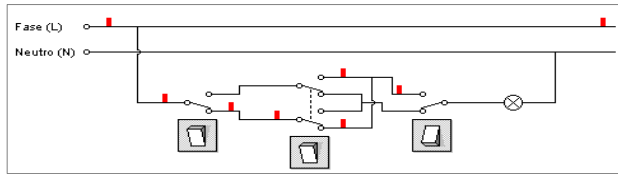
Esquema multifilar



Esquema de montaje

4) Punto de luz con conmutada de cruce.

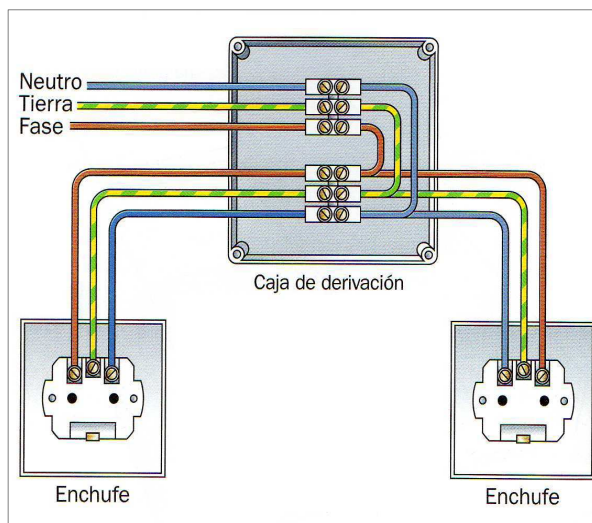
El circuito consiste en una bombilla que se puede encender y apagar indistintamente desde 3 puntos en localizaciones diferentes. Para montar este circuito, hace falta un conmutador de cruce.



Esquema multifilar

5) Tomas de corriente.

Instalación eléctrica para alimentar tomas de corriente, a las cuales se podrá enchufar cualquier aparato eléctrico.



Esquema de montaje