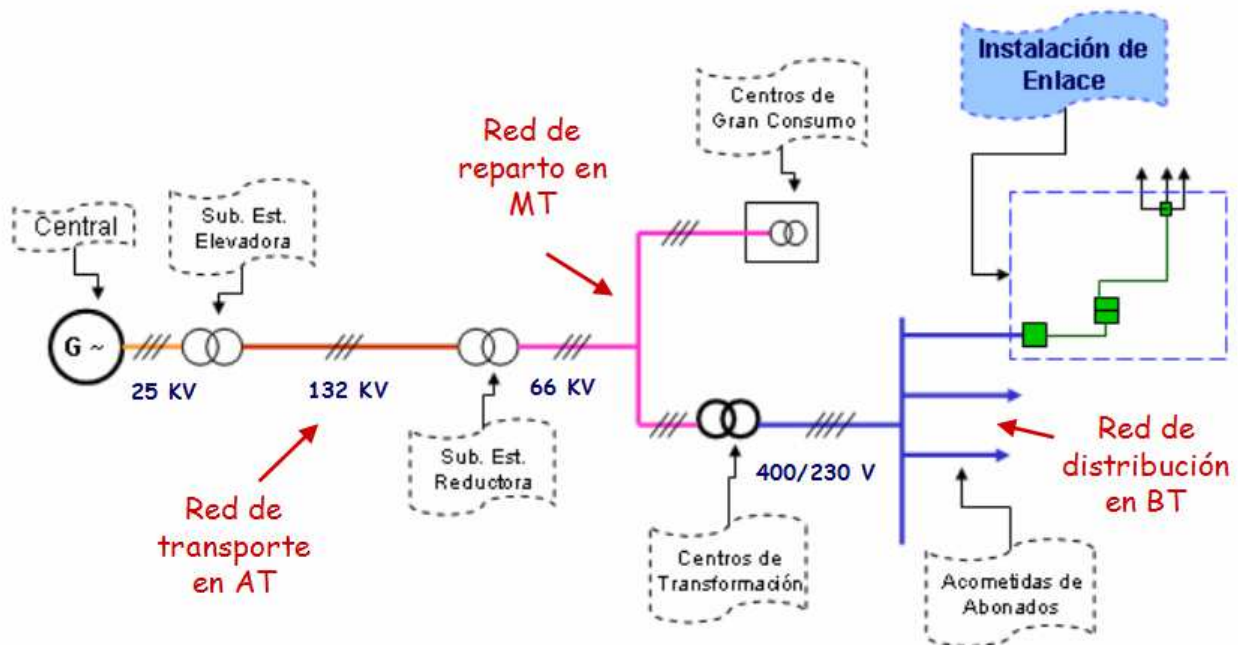


LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LAS VIVIENDAS

1.- La generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica

La energía eléctrica se genera en forma de corriente alterna en los distintos tipos de **centrales eléctricas** a una tensión media, en torno a 20 KV. Sin embargo, para transportarla a largas distancias con reducidas pérdidas, hay que elevar la tensión en **subestaciones elevadoras** a valores de entre 132 y 400 KV (Alta Tensión). Una vez se llega a la zona de destino, se baja la tensión en **subestaciones reductoras** a valores de entre 3 y 66 KV (Media Tensión) para repartirla y alimentar a los centros de gran consumo (gran industria). Por último, se vuelve a bajar en los **centros de transformación** a valores de 230 ó 400 V (Baja Tensión) para su distribución y consumo.

La energía eléctrica se suministra a las viviendas en forma de corriente alterna monofásica a una tensión de 230 V. En talleres o comercios, el suministro puede realizarse con tensión trifásica a 400 V (de la que podemos obtener tensión monofásica a 230 V).

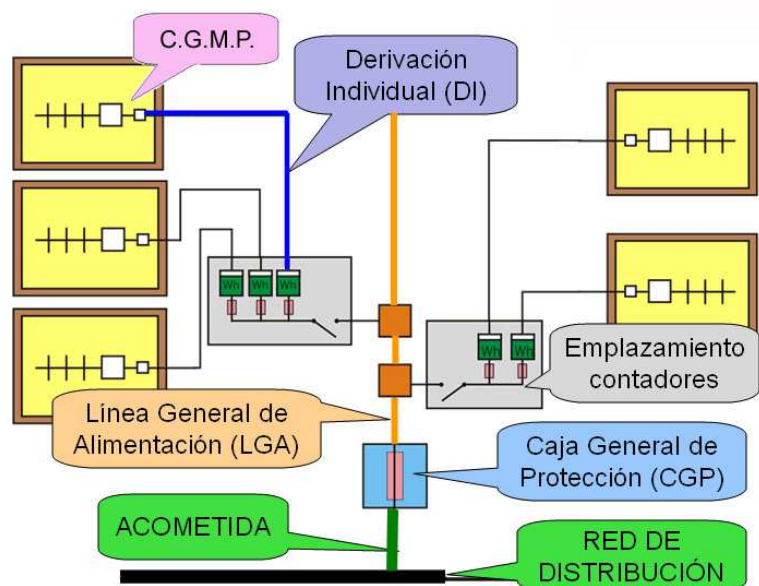


2. La instalación de enlace

Se llama **instalación de enlace** a la que conecta la red de distribución de la empresa suministradora, que va enterrada bajo el suelo o colocada sobre las fachadas, con las instalaciones interiores de las viviendas.

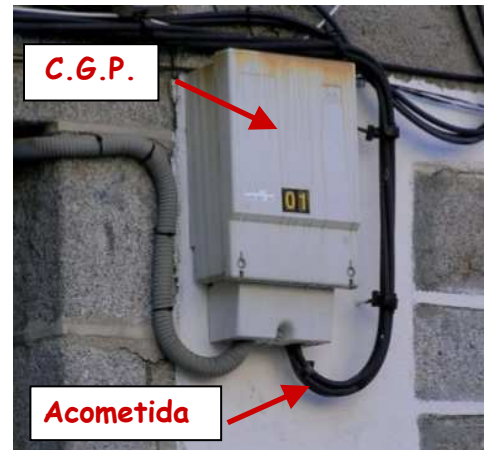
Los elementos principales de la instalación de enlace son:

- **Acometida:** es el haz de conductores comprendido entre la red de distribución pública y la caja general de protección. Puede ser aérea

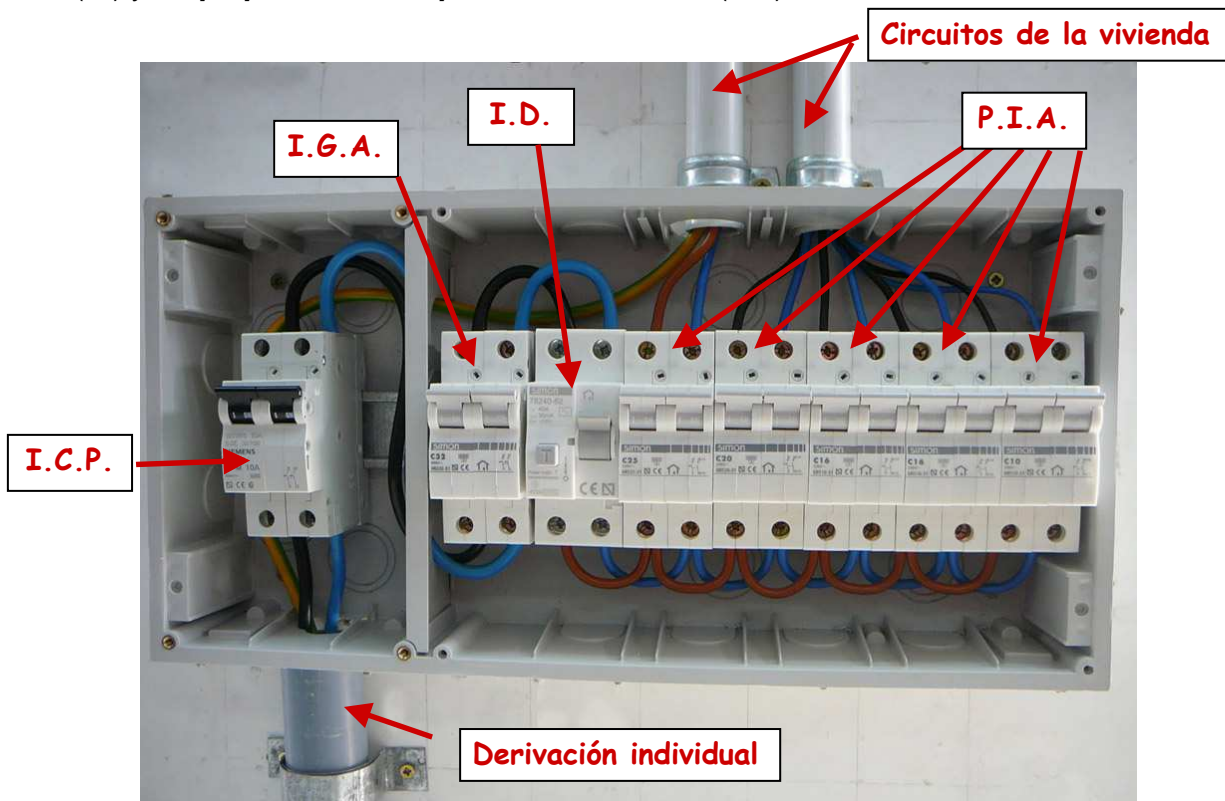


(colocada sobre las fachadas) o subterránea (enterrada en el interior de zanjas). Pertenece a la compañía suministradora.

- **Caja general de protección (C.G.P.):** aloja los fusibles de protección del tramo de línea hasta los equipos de medida. Va colocada en una hornacina sobrepuesta o encajada en la fachada, o en el interior de los portales. Pertenece al abonado o a la comunidad de vecinos.
- **Equipo de medida:** está formado por un fusible de seguridad y un *contador* de energía activa, que mide el consumo de energía en kwh (se lee kilovatios-hora). Pueden estar situados de forma individual, en el domicilio de cada abonado, o bien todos centralizados en un lugar de la planta baja. En los edificios destinados a un solo abonado, el fusible de seguridad se suprime pues su función la cumple el fusible de la C.G.P. Están precintados.
- **Cuadro general de mando y protección:** se sitúa a la entrada de la vivienda. De él parten los circuitos interiores para el consumo. La función de este cuadro es alojar los dispositivos que protegen a la instalación y a los usuarios de la misma. También nos permite desconectar la instalación o partes de ella para, por ejemplo, realizar reparaciones. En este cuadro se instalan el *interruptor de control de potencia* (ICP), el *interruptor general automático* (IGA), aunque no siempre, el *interruptor diferencial* (ID) y los *pequeños interruptores automáticos* (PIA).



Contador

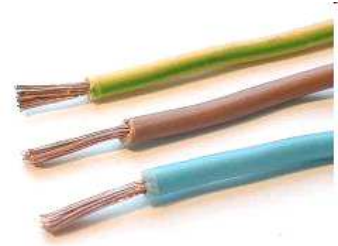


3. El cuadro general de mando y protección

3.1. Los conductores que llegan al cuadro

Al cuadro general de mando y protección de una vivienda llegan tres hilos:

- **Conductor de fase:** es el conductor que aporta la tensión. Debe tenerse sumo cuidado al manipularlo pues puede producirnos una descarga eléctrica. Es de color negro o marrón.
- **Conductor neutro:** este conductor está a una tensión próxima a 0 V, por lo que no puede producirnos descargas eléctricas si sólo lo tocamos a él. Es de color azul.
- **Conductor o cable de tierra:** está conectado a la instalación de puesta a tierra del edificio, (pueden ser picas clavadas en el suelo o placas o mallas de conductores enterradas en los cimientos del edificio). Este cable sirve para protegernos de las descargas eléctricas, como luego veremos. Es de color amarillo-verde.



Nota: Si se trata de talleres, comercios, etc. y tenemos contratada una tensión trifásica de 400 V, nos llegan al cuadro cinco hilos: tres conductores de fase (negro, marrón y gris), el conductor neutro (azul) y el conductor de tierra (amarillo-verde).

En cualquier caso, para distinguir el cable de fase del neutro usaremos un detector de tensión, más popularmente conocido como **buscapolos**, que enciende una LED interior al tocar la fase.

3.2. Los dispositivos del cuadro general de mando y protección

En el cuadro general de mando y protección se colocan los siguientes dispositivos:

- **El Interruptor de Control de Potencia (ICP)**

Interrumpe automáticamente el paso de corriente cuando consumimos una potencia mayor a la que tenemos contratada. Suele saltar cuando tenemos encendidos a la vez muchos aparatos de gran consumo (estufas, planchas, cocina eléctrica, termo, etc.). Está precintado con un sello de plomo para no ser manipulado por el abonado, de forma que para abrirlo hay que romperlo.



Potencia contratada

Cuando los abonados realizan el contrato de suministro de electricidad con la compañía eléctrica contratan una potencia, es lo que se llama *potencia contratada*. Por este concepto, se paga una cantidad fija, que es independiente del consumo que hagamos. Mientras más potencia contratamos más se paga. Lo mínimo que podemos contratar en una vivienda es 2,3 kW.

No conviene ni contratar tanta potencia que paguemos una cantidad fija muy alta en cada factura, ni tan poca que nos esté saltando el ICP en cuanto enchufemos un par de aparatos.

- **El Interruptor general automático (IGA)**

Es un interruptor de tipo magnetotérmico que detecta el paso de una corriente elevada (por sobrecarga o por cortocircuito) y salta automáticamente, con lo que **desconecta toda la instalación** eléctrica. Esta función de protección es importante ya que las sobrecargas y los cortocircuitos

hacen que se genere mucho calor en los cables, lo que puede acabar fundiendo sus revestimientos de plástico y provocar un incendio. También nos sirve para desconectar la instalación para reparaciones.

- **El Interruptor diferencial (ID)**

Este interruptor abre el circuito cuando se *deriva* una corriente hacia tierra (bien a través de una persona o del cable de tierra) superior a un cierto valor que se denomina **sensibilidad** del diferencial. En el caso de los diferenciales de las viviendas, la sensibilidad es por ley de 30 mA, ya que corrientes superiores a ésta por el cuerpo humano pueden ser mortales.

Su **funcionamiento** es el siguiente: si la corriente que entra por un conductor es igual a la que sale por el otro (que es el funcionamiento normal de una instalación) el diferencial permanece cerrado; cuando hay un fallo de derivación de corriente a tierra, parte de la corriente que entra por uno de los conductores se va a tierra y no sale por el otro conductor; cuando esta corriente que no vuelve es superior a los 30 mA, salta el mecanismo del interruptor diferencial y desconecta la instalación.



Los interruptores diferenciales tienen un botón pulsador para probar que funcionan correctamente. Si al pulsar el botón de prueba salta el diferencial es que funciona bien.

- **Los pequeños interruptores automáticos (PIA)**

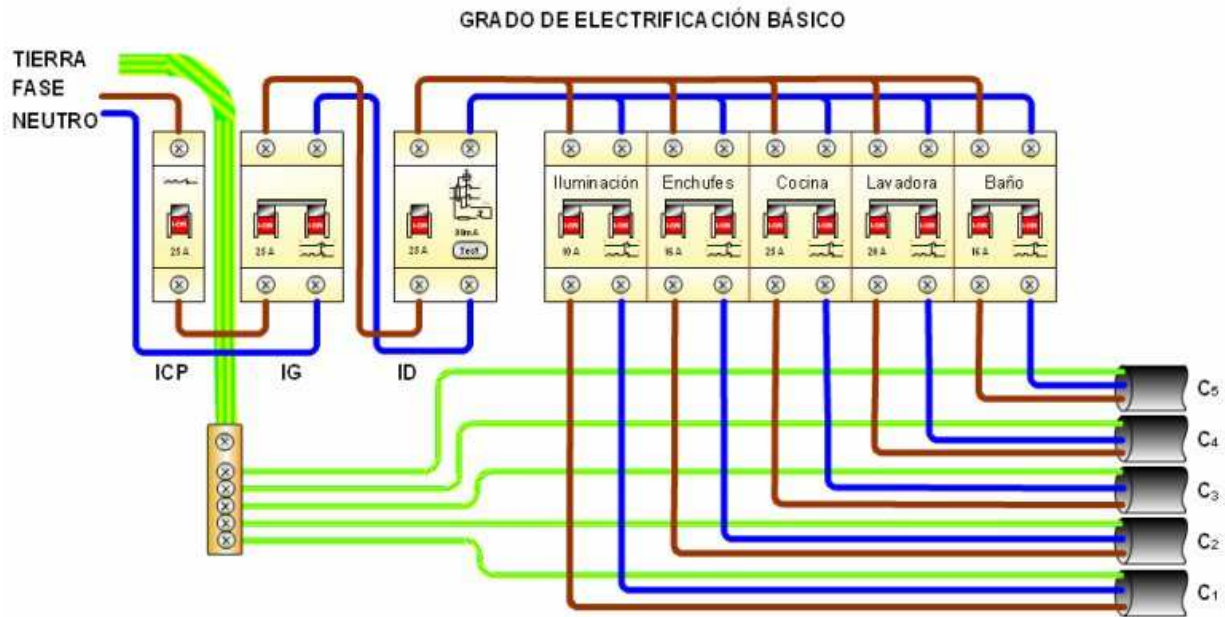
Estos dispositivos tienen el mismo funcionamiento que el interruptor general automático, pero cada uno de ellos protege y **desconecta sólo uno de los circuitos interiores** de la vivienda. Se caracterizan su *intensidad nominal*, que debe ser superior a la máxima intensidad de utilización del circuito que protegen, pero inferior a la intensidad admisible por los cables de dicho circuito.

En el cuadro de mando hay varios PIAs y de distintas intensidades nominales dependiendo del circuito que protejan, como luego veremos.



3.3. Conexiones del cuadro de mando y protección

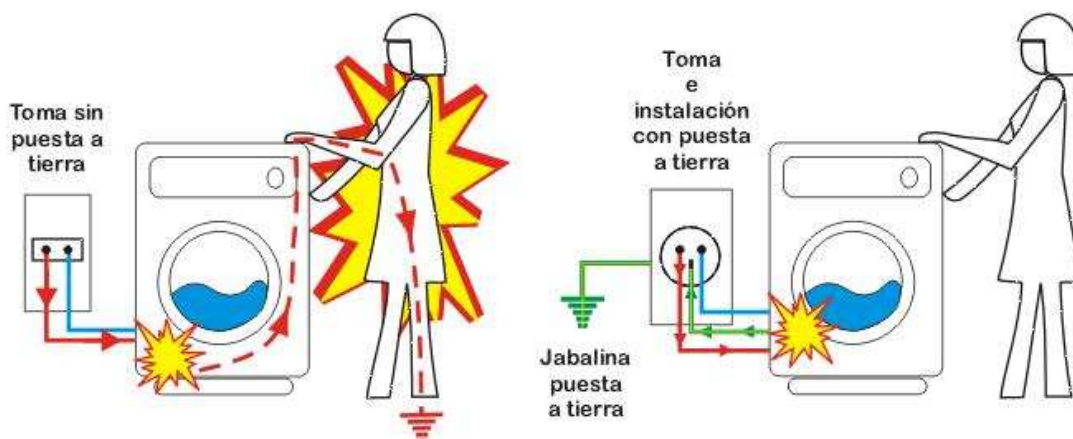
De los tres hilos que llegan al cuadro de mando y protección, el de fase (F) y el de neutro (N) proceden del contador, mientras que el de tierra (T) procede de la puesta a tierra del edificio. Las conexiones dentro del cuadro se indican en la figura.



Del cuadro salen tubos corrugados, que van empotrados por las paredes, que se dirigen hacia las cajas de registro para distribuir la corriente eléctrica por toda la vivienda.

4. La importancia del cable de tierra

El cable de tierra es de vital importancia en la instalación eléctrica de una vivienda para proteger a las personas de descargas eléctricas accidentales. Supongamos que el conductor de fase de la alimentación de algún electrodoméstico aislado de tierra entra en contacto con la carcasa del mismo. En este caso, ésta se pone bajo tensión. Sólo si dicha carcasa está conectada a tierra por medio del cable de tierra, pasará una corriente a tierra que hará saltar el interruptor diferencial. De no haber cable de tierra, no saltaría el diferencial hasta que alguien tocara la carcasa del electrodoméstico e hiciera pasar la corriente a tierra a través de su cuerpo.



5. Los circuitos eléctricos de la vivienda

Dentro de la vivienda se instalan varios circuitos eléctricos independientes, cada uno protegido por su PIA correspondiente. Para una vivienda de tipo medio se suelen instalar cinco circuitos:

Circuito		Uso	Sección Cable	PIA
C1	Alumbrado	Puntos de luz y tomas de alumbrado	1,5 mm ²	10 A
C2	Tomas de corriente	Enchufes para electrodomésticos	2,5 mm ²	16 A
C3	Cocina	Cocina y horno eléctricos	6 mm ²	25 A
C4	Lavadora, lavavajillas, termo	Lavadora, lavavajillas y termo	4 mm ²	20 A
C5	Baños y tomas auxiliares cocina	Enchufes del baño y tomas auxiliares de la cocina	2,5 mm ²	16 A

6. El recorrido de los conductores a través de la vivienda

Los cables eléctricos se distribuyen por la vivienda en el interior de **tubos corrugados de PVC** que van empotrados en las paredes. O sobre los falsos techos. Estos tubos tienen que ser suficientemente gruesos para que los cables que vayan por su interior no ocupen más de una tercera parte de la sección del tubo.

Estos tubos pueden discurrir por las paredes en dirección horizontal o vertical, pero nunca diagonal.



Puede que por estos tubos tengamos alguna vez que sacar o introducir cables, lo cual se hace con unas **guías de plástico flexible** que disponen de un muelle acabado en bola en la punta.

En el interior de estos tubos no puede haber empalmes de cables. Las derivaciones se realizan en las **cajas de derivación** o de registro, también llamadas cajas de empalmes. En estas cajas, los empalmes deben hacerse con **clemas** o **dedales** de conexiones. Los empalmes con cinta aislante sólo pueden ser provisionales.



Los mecanismos (interruptores, tomas de corriente, etc.) van colocados en unos **cajillos** que van empotrados en la pared, en los cuales desembocan los tubos protectores. Los cajillos para las tomas de corriente suelen colocarse a unos 30 cm del suelo y los cajillos para elementos de maniobra (interruptores, conmutadores, etc) aproximadamente a 1 m.



7. Las intensidades que pueden asumir los conductores

Las intensidades de corriente que pueden asumir los conductores de forma permanente sin deteriorarse depende de varios factores: de su sección, de si están instalados al aire o empotrados, de cuántos cables van por un mismo tubo, etc. Para el caso más usual, es decir, cables unipolares, empotrados en tubos y suponiendo que no vayan más de tres conductores por tubo, tenemos la **tabla 1**.

TABLA 1	
Unipolares empotrados	
Sección (mm ²)	Intensidad admisible (A)
1	8,5
1,5	11
2,5	15
4	20
6	26
10	36

TABLA 2	
Cable manguera flexible	
Sección (mm ²)	Intensidad Nominal del aparato (A)
0,75	In < 10
1	10 < In < 13,5
1,5	13,5 < In < 16
2,5	16 < In < 25
4	25 < In < 32
6	32 < In < 40
10	40 < In < 60

En cuanto a los cables flexibles que se usan para la alimentación de electrodomésticos y similares, depende de la intensidad nominal del aparato. Se emplea la **tabla 2**.

La intensidad que consume un receptor se calcula dividiendo su potencia expresada en vatios por la tensión de alimentación, que en el caso de nuestra vivienda es 230 V.

$$I (A) = P (W) / V (V)$$

Una vez conocida la intensidad, con la Tabla 2 determinamos la sección del conductor flexible de alimentación necesario. Por ejemplo:

- En una estufa, cuyo consumo sea de 1000 W, la intensidad absorbida será $I = P / V = 1000 / 230 = 4,35$ A, por lo que bastaría un cable flexible de 0,75 mm².
- Para un lavavajillas de potencia 3000 W, la intensidad sería $I = P / V = 3000 / 230 = 13$ A, por lo que necesitamos un cable flexible de al menos 1 mm².

8. El consumo eléctrico de los receptores más usuales

En la tabla se indican las potencias típicas de los receptores más habituales de la vivienda.

Receptor	Potencia (w)	Receptor	Potencia(w)
Tubo fluorescente	40	Secador de pelo	1300
Lámpara incandescente	60	Termo eléctrico	1500
Televisor	200	Freidora	1500
Ordenador	250	Horno	2000
Frigorífico	400	Aire acondicionado	2000
Tostadora	700	Secadora	2500
Plancha	800	Lavadora (agua caliente)	2500
Aspiradora	900	Lavavajillas	3000
Microondas	1000	Cocina	4000
Estufa	1000	Vitrocerámica	5000

La energía consumida por un aparato expresada en kWh será igual al producto de su potencia expresada en kW por el tiempo de funcionamiento expresado en horas.

$$E \text{ (kWh)} = P \text{ (kW)} \times t \text{ (h)}$$

Ejemplos:

- El televisor conectado durante 3 horas y media consume $0,2 \cdot 3,5 = 0,7$ kWh.
- La plancha conectada $\frac{3}{4}$ de hora consume $0,8 \times 0,75 = 0,6$ kWh
- 4 lámparas conectadas 5 horas cada una consume $4 \times 0,06 \times 5 = 1,2$ kWh

9. La factura de la electricidad

La factura eléctrica incluye varios apartados. Los datos más significativos de cada uno son:

- **Datos de la factura:** el más significativo es el periodo de facturación, que interviene en el cálculo de los costes por potencia contratada, por impuestos y del alquiler del equipo de medida.
- **Datos del contrato:** los más importantes son:
 - Potencia contratada: es la potencia que tenemos garantizado que podemos consumir sin que nos salte el Interruptor de Control de Potencia (ICP). El valor mínimo que se puede contratar es 2,3 kW, aunque los más habituales en viviendas de tipo medio son 3,45 kW o 4,6 kW. Este concepto hay que pagarlo siempre, aunque no haya ningún consumo de energía.
 - Peaje de acceso: en las viviendas suele ser la 2.0A, que es la que corresponde a suministros de hasta 10 kW de potencia contratada y sin discriminación horaria.
 - CUPS: es un número que identifica de forma inequívoca nuestro punto de suministro.
- **Información del consumo eléctrico:** nos indica las fechas de lectura del contador y las lecturas. Restándolos obtenemos el consumo. En algunas ocasiones la lectura puede ser *estimada*, en vez de *real*, si, por el motivo que sea, no se ha podido acceder al contador. También aparece un gráfico que nos indica la evolución de nuestro consumo en el último año.
- **Detalle de la factura:** se indican los cálculos realizados para cada uno de los conceptos, como el de la potencia contratada, el de la energía consumida, los descuentos (algunas compañías nos hacen descuentos, por ejemplo, por permanencia, por contratar también el gas, y/u otros servicios como mantenimiento, etc.), el impuesto de la electricidad, el alquiler del equipo de medida y el IVA.

Hemos de notar que gran parte de lo que pagamos en la factura son **peajes de acceso**, entre los que se incluyen: transporte y distribución, primas a las energías renovables, compensación extra-peninsular (para que los usuarios de Canarias y Baleares, donde producir electricidad es más caro por ser islas, paguen igual que en otras zonas), amortización del déficit tarifario que se adeuda a las empresas eléctricas, etc.

DATOS DEL CONTRATO

Titular del contrato: MARIA ROQUE VILLAÑEZ
 NIF: 50331332 A
 Dirección de suministro: AVENIDA ALMERIA 3-76-B, SEVILLA, SEVILLA
 Producto contratado: Tarifa Luz Endesa
 Potencia contratada: 4,60 kW
 CUPS: ES0051902599311007KT0F

DATOS DE LA FACTURA

Nº factura: PM3029N0760139
 Referencia: 012871280569/0048
 Fecha emisión factura: 06/04/2016
 Periodo de Facturación: del 04/02/2016 a 04/04/2016 (60 días)
 Fecha de cargo: 13 de abril de 2016

DETALLE DE LA FACTURA

LUZ	
Importe por potencia contratada: 4,6 kW x 0,114873 Eur/kW x 60 días	31,70 €
En dicho importe, facturación por peaje de acceso: 4,6 kW x 38,043426 Eur/kW y año x (60/366) días	28,69 €
	31,70 €
Importe por energía consumida: 284 kWh x 0,144211 Eur/kWh	40,96 €
En dicho importe, su facturación por peaje de acceso ha sido: 284 kWh x 0,044027 Eur/kWh	12,50 €
	40,96 €
SUBTOTAL	72,66 €
OTROS CONCEPTOS	
Descuento 72,66 Eur x -5 %	-3,63 €
Impuesto electricidad (69,03 X 5,11269632 %)	3,53 €
Alquiler equipos de medida y control (60 días x 0,026666 Eur/día)	1,60 €
SUBTOTAL	1,50 €
Importe total	74,16 €
IVA NORMAL (21%) 21% s/ 74,16	15,57 €
TOTAL IMPORTE FACTURA	89,73 €

INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

	Consumo en el periodo llano De 0h a 24h
Lectura anterior (real) (04-Febrero-2016)	9.143 kWh
Lectura actual (real) (04-Abril-2016)	9.427 kWh
Consumo en el periodo	284 kWh

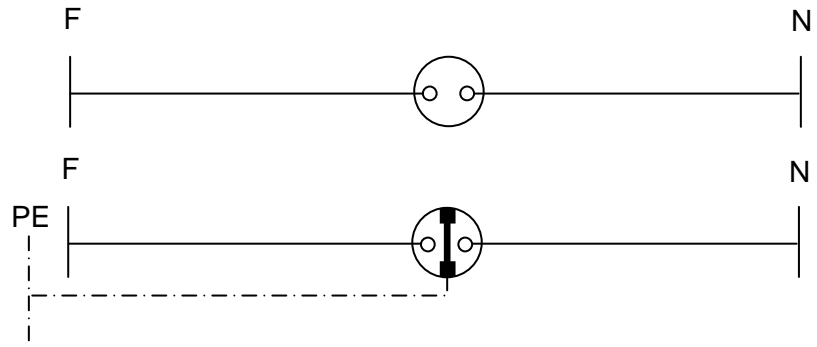
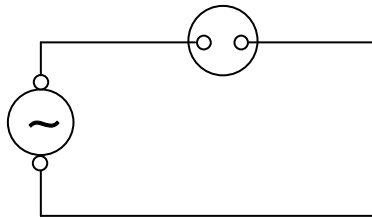
RESUMEN DE LA FACTURA Y DATOS DE PAGO

Por potencia contratada	31,70 €
Por energía consumida	40,96 €
Regularización y otros conceptos	-3,63 €
Impuesto electricidad	3,53 €
Alquiler equipos de medida y control	1,60 €
IVA NORMAL (21%)	15,57 €
TOTAL IMPORTE FACTURA	89,73 €

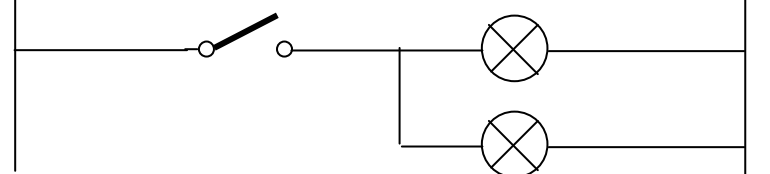
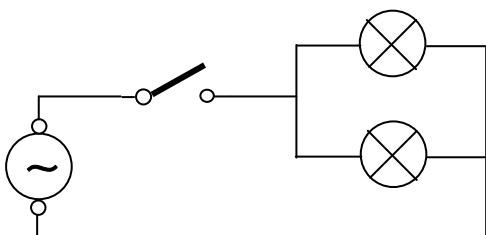
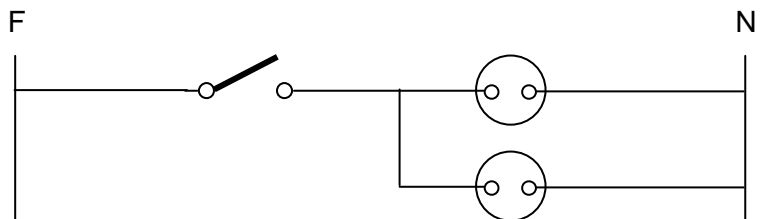
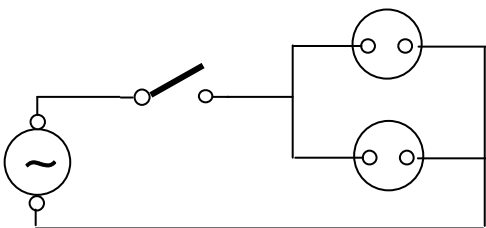
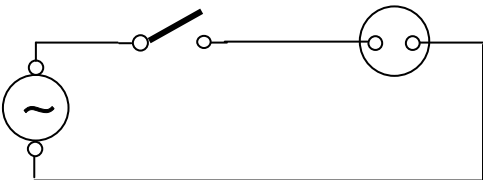
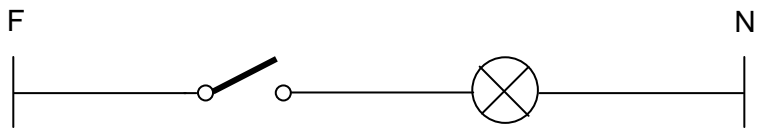
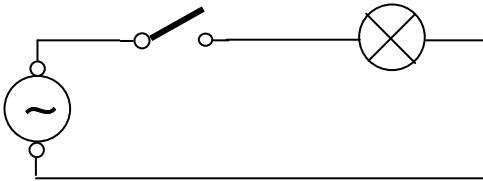
10. Los circuitos de utilización de la electricidad típicos de las viviendas.

De cursos anteriores estamos habituados a manejarnos con esquemas de circuitos eléctricos que cumplieran las funciones más variadas. Sin embargo, los tipos de circuitos que se utilizan en las viviendas son pocos y muy simples. A continuación enumeramos los más típicos y los representamos con los esquemas y símbolos que hemos utilizado hasta ahora:

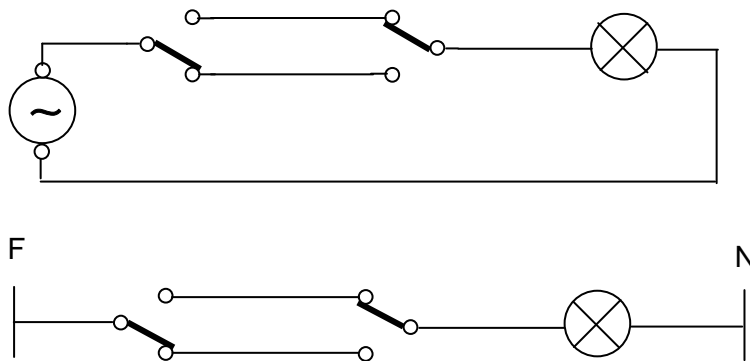
- **Tomas de corriente fijas.**



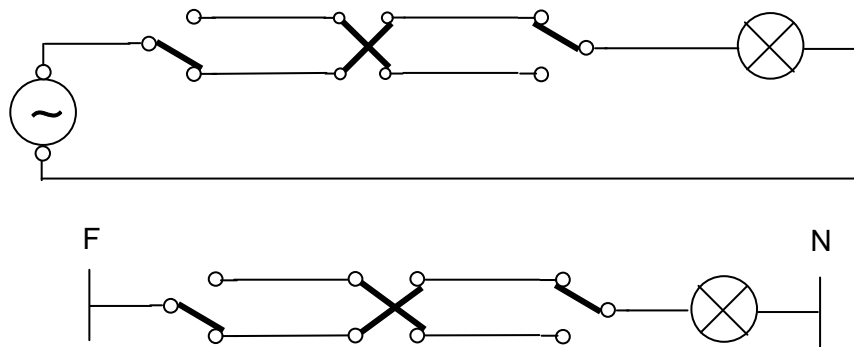
- **Uno o varios puntos de luz o tomas de corriente activados desde un único lugar (se emplea un interruptor).**



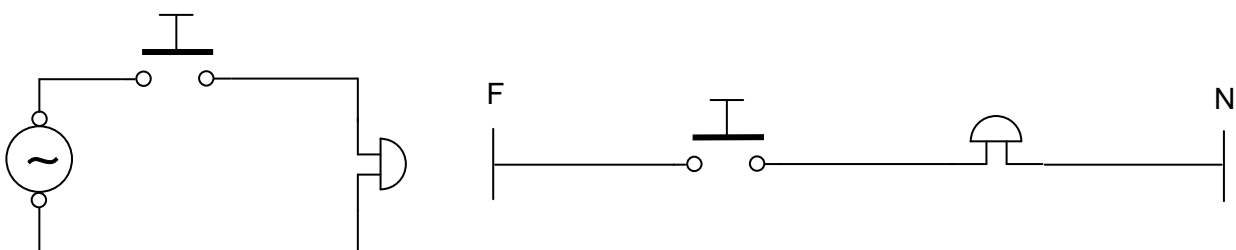
- Uno o varios puntos de luz o tomas de corriente activados desde dos lugares (se emplean dos conmutadores simples).



- Uno o varios puntos de luz o tomas de corriente activados desde tres o más lugares (se emplean dos conmutadores simples y uno o más conmutadores de cruce).



- Timbre activado por pulsador.



11. La representación de los circuitos eléctricos en viviendas.

Los circuitos eléctricos de las viviendas (y en general de todas las instalaciones destinadas al consumo de energía eléctrica) se representan con unos tipos de esquemas y una simbología similar a la anterior aunque con algunas diferencias. En la siguiente tabla aparecen los símbolos de los elementos más habituales en las viviendas.

Los símbolos de la columna "Símbolo 1" se utilizan en los esquemas explicativos y multifilares y los de la columna "Símbolo 2" en los esquemas unifilares. Nota: TT significa "toma de tierra".

Significado	Símbolo 1	Símbolo 2	Significado	Símbolo 1	Símbolo 2
Conductor			Lámpara o punto de luz		
Varios conductores			Tubo Fluorescente		
Conexión de conductores			Toma de corriente sin TT		
Cruce de conductores			Toma de corriente con TT		
Interruptor			Caja de derivación		
Conmutador simple			Timbre		
Conmutador de cruce			Reactancia		
Pulsador			Cebador para tubo fluorescente		
Conductor de protección			Minutero		

11.1. Tipos de esquemas

Los circuitos eléctricos de la vivienda se pueden representar con varios tipos de esquemas. Como veremos, cada uno es el adecuado para una tarea concreta. Nosotros los vamos a utilizar de tres tipos: *explicativos*, de *emplazamiento* y de *cableado*. También hay esquemas mixtos que son una mezcla de los anteriores.

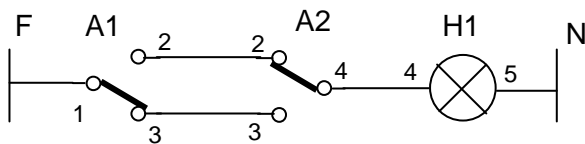
- Un **esquema explicativo** (o también llamado *funcional*) está destinado a facilitar la comprensión del funcionamiento del circuito. Deben ser claros: se deben evitar en lo posible los cruces de líneas, las líneas deben ser verticales u horizontales, etc. En estos esquemas la disposición relativa de los elementos no tiene nada que ver con sus ubicaciones reales en la instalación.
- Un **esquema de emplazamiento** está destinado a representar dónde están ubicados los elementos de la instalación (receptores, mecanismos de maniobra, cajas de derivación, etc) sobre un plano de la vivienda.

- Un **esquema de cableado** está destinado a guiar la realización de la instalación, su revisión o la localización de posibles averías. Los elementos de la instalación se dibujan en las mismas posiciones relativas que deben tener en la realidad; por este motivo, en estos esquemas es difícil evitar el cruce de líneas. Los hay multifilares y unifilares. Los **multifilares** son aquellos en los que cada conductor se representa por un trazo y los **unifilares** son aquellos en los que todos los conductores que van por una misma canalización de cables se representan por un único trazo, que simboliza a la canalización, que lleva indicado encima el número de conductores que circulan por ella.

Frecuentemente se combina el esquema de cableado unifilar con el de emplazamiento, apareciendo en el esquema las informaciones que aportan uno y otro tipo de esquema.

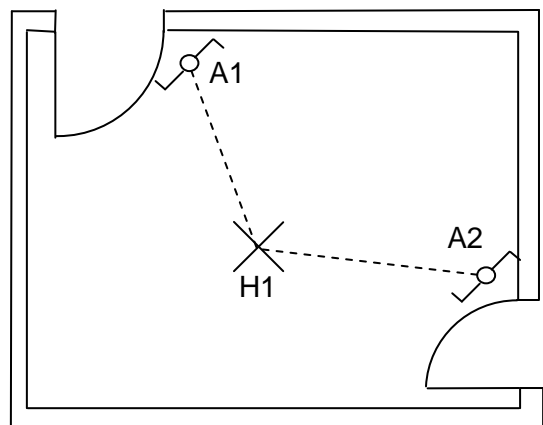
Veamos estos tipos de esquemas para el **ejemplo** de un punto de luz conmutado, es decir un punto de luz que puede encenderse y apagarse desde dos conmutadores simples.

Esquema explicativo

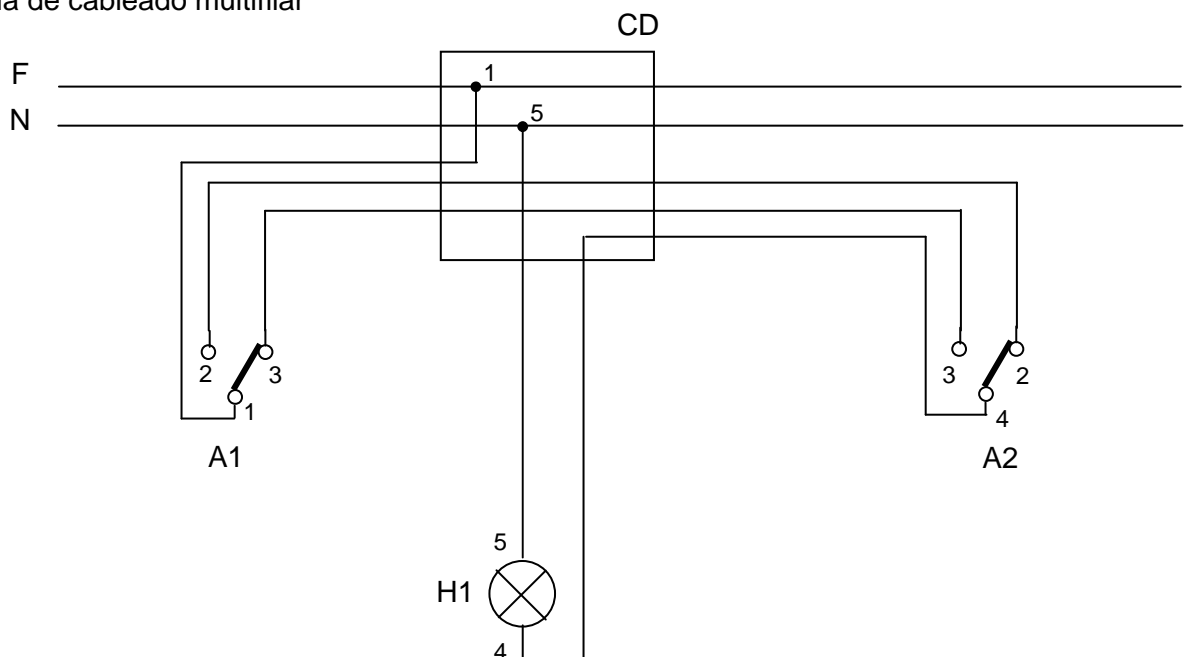


Obsérvese que no se representa el generador eléctrico, sino dos líneas en los extremos del circuito que representan al hilo de fase (F) y al hilo neutro (N). En caso de haber conductor de protección se designa por PE.

Esquema de emplazamiento

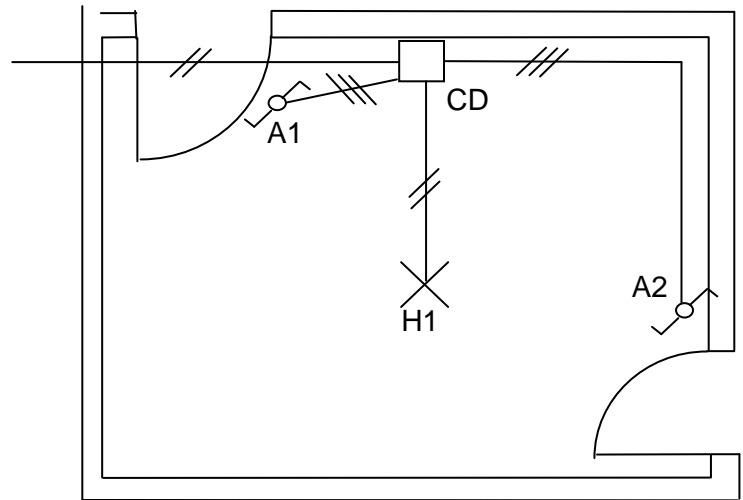
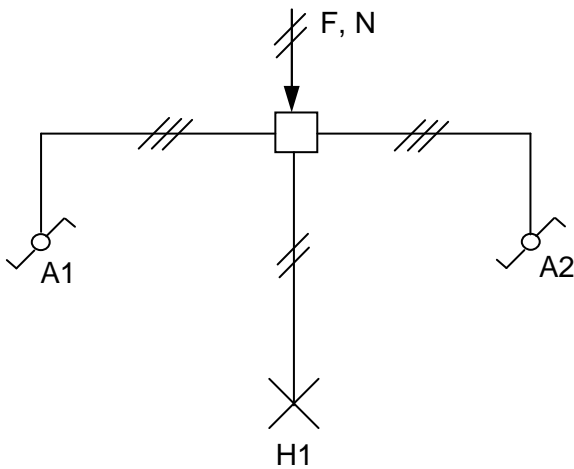


Esquema de cableado multifilar



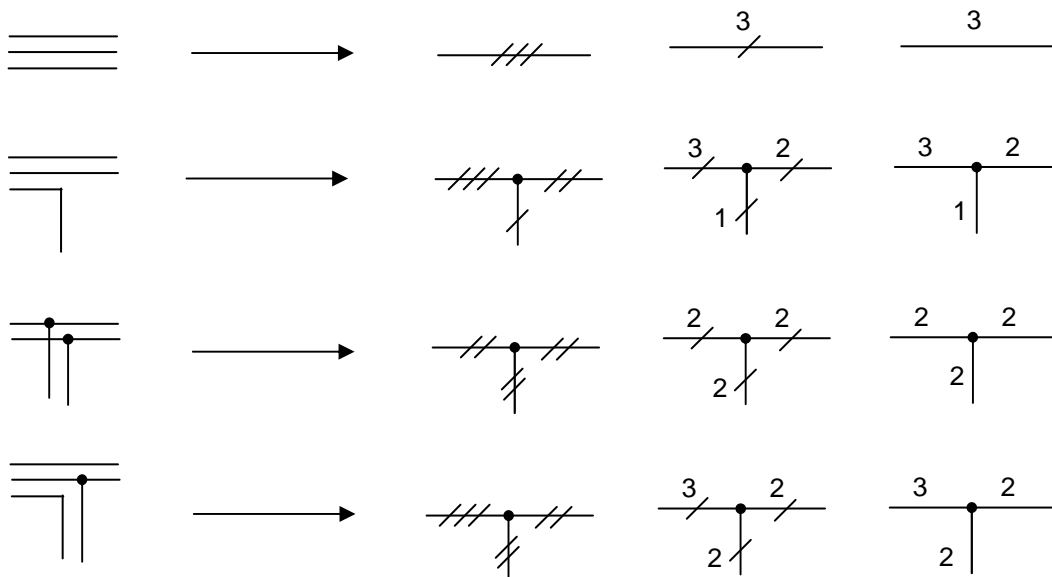
Esquema de cableado unifilar

Esquema de conexiones y emplazamiento unifilar.



En los esquemas unifilares, el número de conductores que discurren por las canalizaciones se puede indicar bien por dicho número de pequeños trazos cruzados (cuando son como máximo 4) o bien con un solo trazo cruzado y un número que indica el número de conductores. También se puede omitir el trazo cruzado y dejar sólo el número.

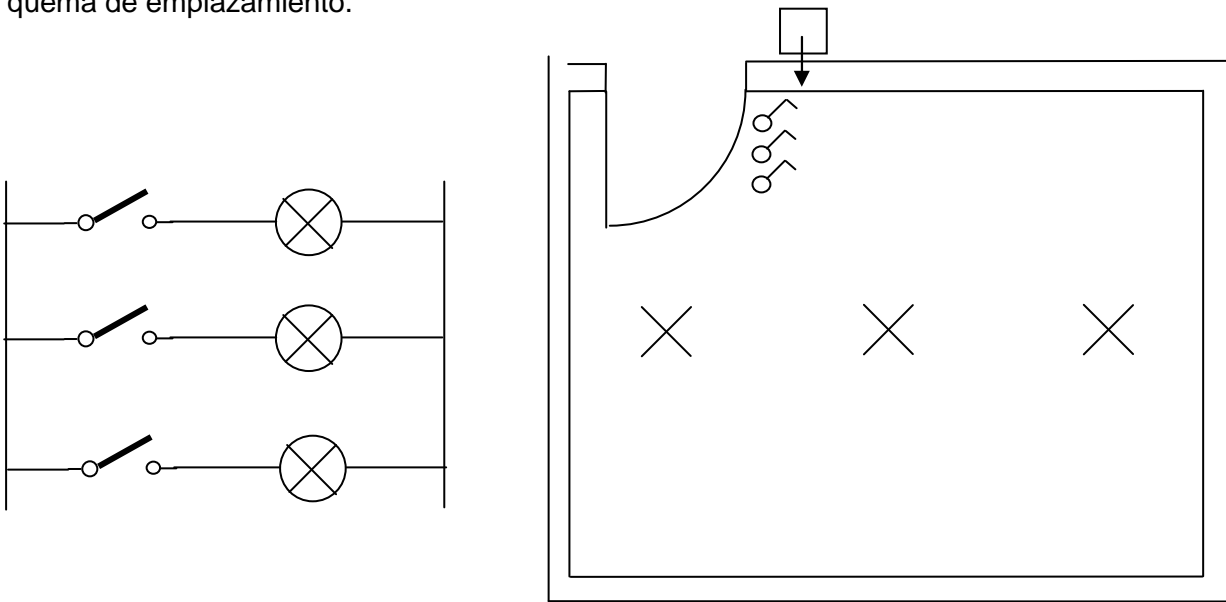
En la figura siguiente se indica la forma de pasar de símbolos multifilares a unifilares.



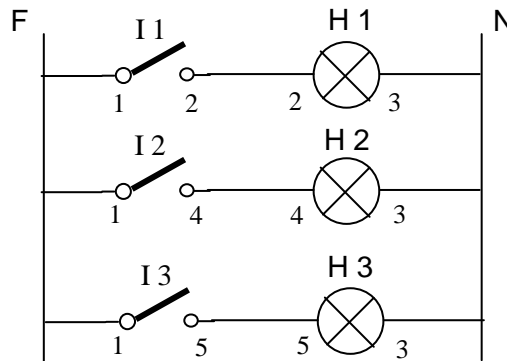
11.2. Forma de pasar de un esquema explicativo y de emplazamiento a los esquemas de conexiones.

Cuando se quiere realizar la instalación de algún circuito en nuestra vivienda partimos de un esquema explicativo y de un plano de donde queremos que estén los elementos (esquema de emplazamiento). Necesitamos elaborar un esquema de conexiones para poder realizar la instalación.

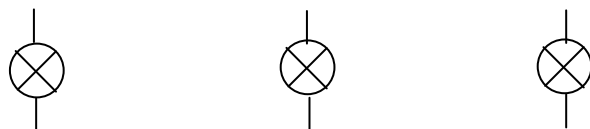
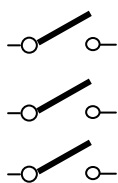
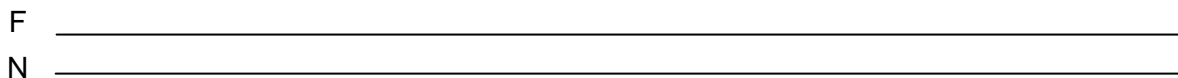
La traducción de un tipo de esquema a otro se realiza en varios pasos. Lo veremos sobre un ejemplo de tres puntos de luz independientes, del que tenemos su esquema explicativo y su esquema de emplazamiento.



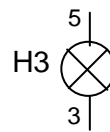
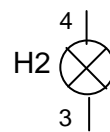
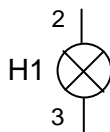
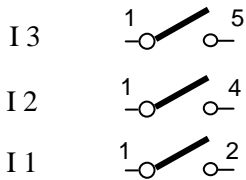
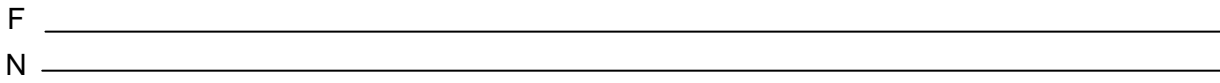
1º Identificar todos los elementos del circuito y sus bornes. Los bornes se identifican por números, y los aparatos por letras. Así todos los bornes que estén unidos por cables entre sí deben tener el mismo número.



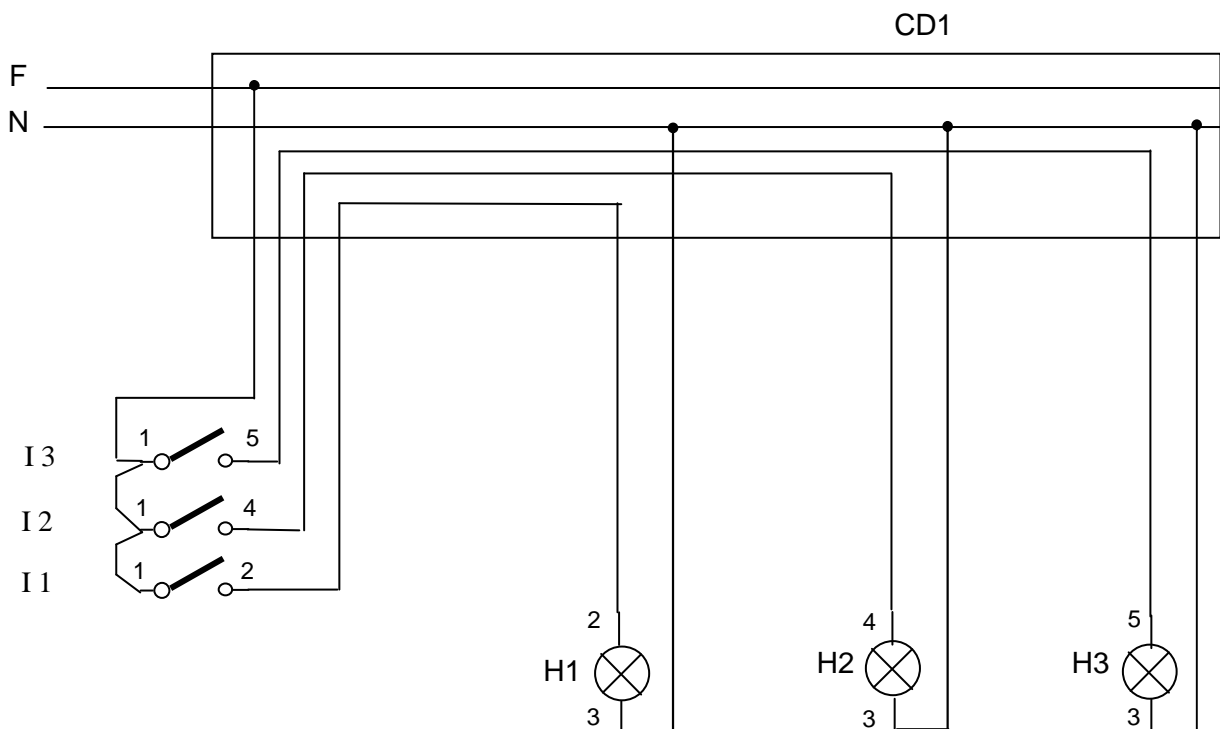
2º Colocar los símbolos de los elementos eléctricos en el futuro esquema de conexiones, en las mismas posiciones relativas que tendrán en la instalación real.



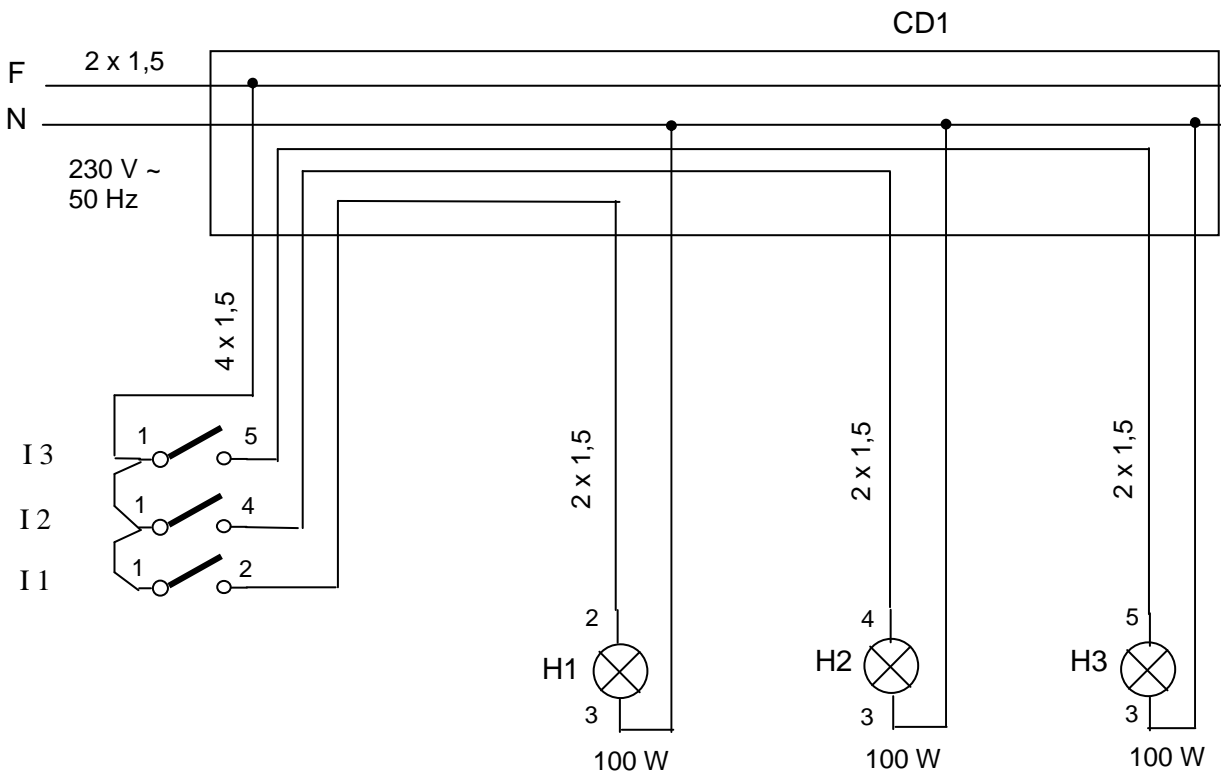
3º Situar en estos símbolos los mismos signos de identificación ya indicados en el esquema explicativo.



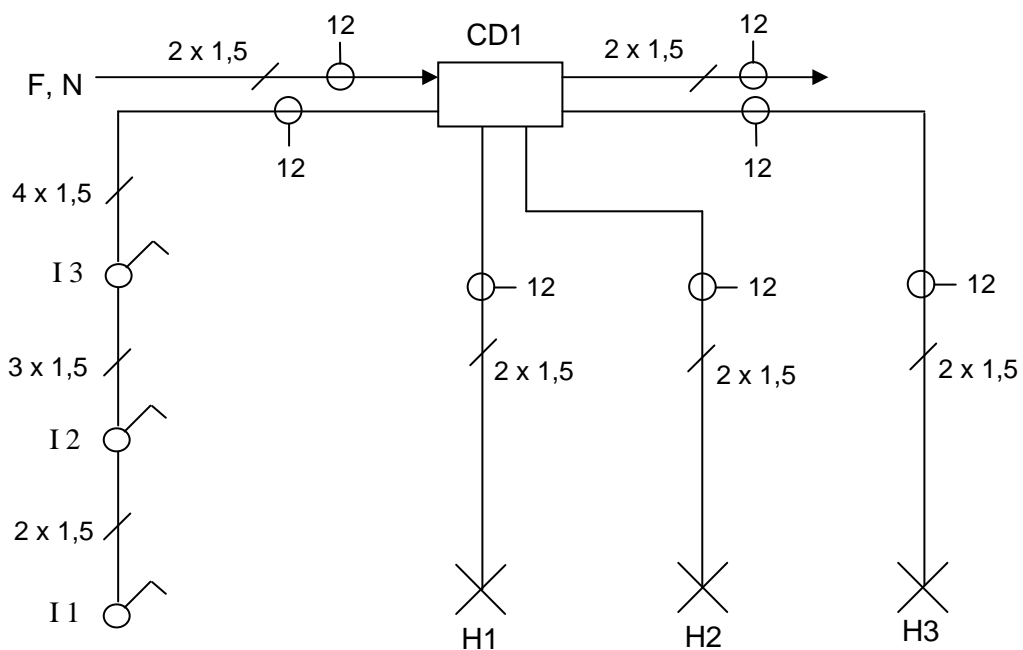
4º Dibujar el trazado de los conductores siguiendo el orden de enlace en el esquema explicativo: es decir, uniendo los bornes que tienen los mismos signos. Deben agruparse los trazos que representan a los conductores que circularán por los mismos tubos de protección.



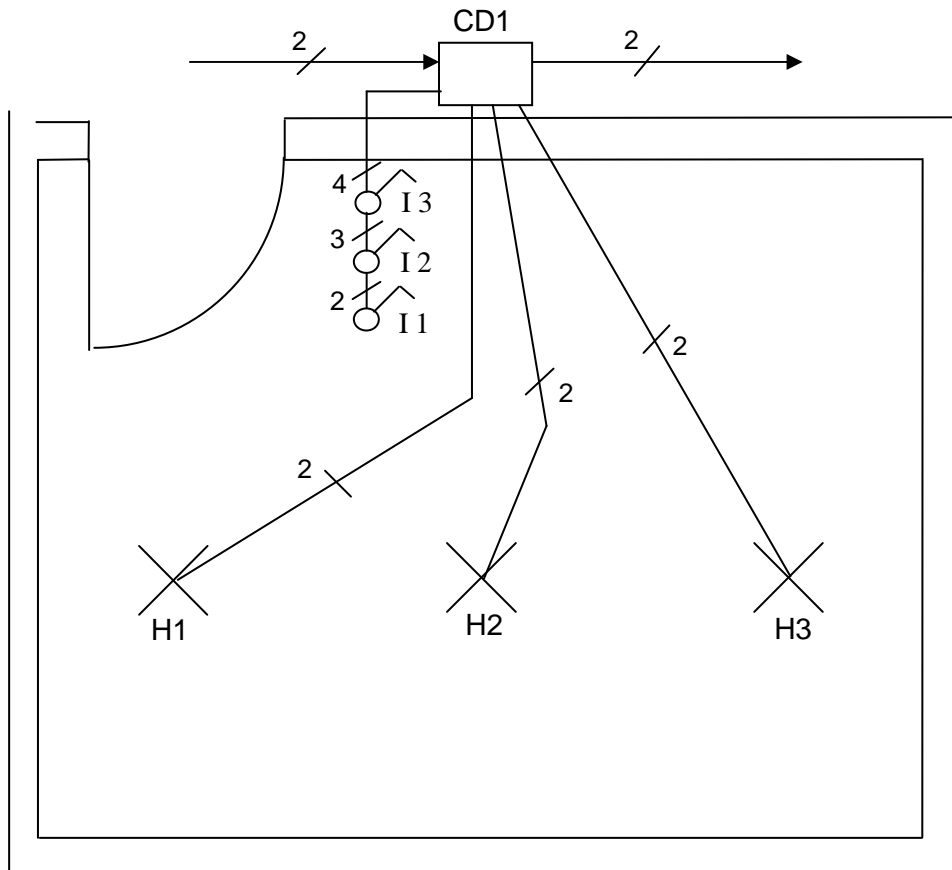
5º Repasar el esquema obtenido con trazos definitivos de espesor adecuado a las secciones de los distintos circuitos; marcar las indicaciones necesarias sobre secciones de los cables, potencias de los aparatos, etc.



Una vez tenemos el esquema de conexiones multifilar podemos dibujar fácilmente el esquema de conexiones unifilar. En este esquema se puede indicar también el diámetro de los tubos protectores.



Así como el esquema mixto de conexiones y emplazamiento unifilar.



Nota: para la elección del diámetro de los tubos protectores, podemos hacer uso de la siguiente tabla de la ITC-BT-21 para tubos empotrados.

Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	—
185	50	63	75	—	—
240	50	75	—	—	—

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.