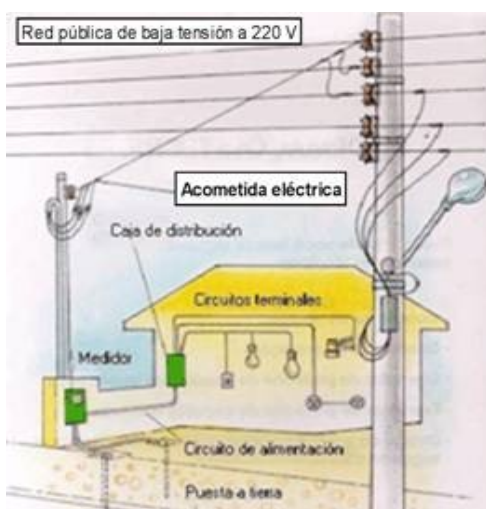


# TEMA 4: LAS INSTALACIONES DE UNA VIVIENDA

## 1. LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CUADRO DE PROTECCIÓN

Como vimos en el primer bloque del curso, desde su generación en las centrales eléctricas hasta que llega, por ejemplo, al enchufe de nuestra habitación para encender el ordenador, la corriente eléctrica realiza un largo camino. La primera parte del viaje que realiza, se puede resumir en la siguiente imagen:



Como hemos visto, la tensión o voltaje que llega a nuestras viviendas es constante de 220 V. Pero hay casos en los que se requiere más voltaje, como en motores eléctricos de los ascensores, grúas, sierras de fábricas, etc. donde se emplean 380 V.

Pues bien, a esta última red que distribuye la corriente a nuestras viviendas se le denomina Red de baja tensión, y las condiciones que debe cumplir están recogidas en el "Reglamento electrotécnico de baja tensión" ( REBT ).

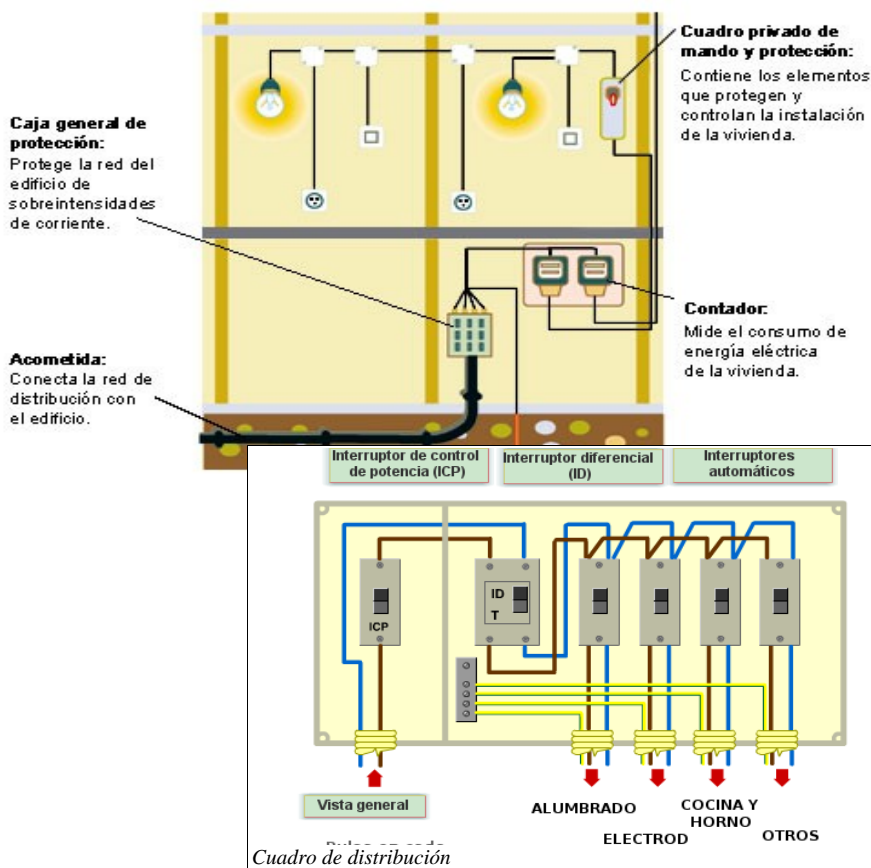
[http://www.ffii.nova.es/PUNTOINFOMCYT/REBT\\_GUIA.ASP](http://www.ffii.nova.es/PUNTOINFOMCYT/REBT_GUIA.ASP)

Pero, ¿por dónde entra la electricidad a nuestras viviendas? La electricidad nos llega a través de las Instalaciones de enlace, que conectan la red de distribución pública con la instalación particular del usuario. De la red de baja tensión sale la acometida, que va a conectar con la instalación interior de la vivienda. A partir de la acometida (que puede ser aérea o subterránea), las líneas eléctricas son propiedad y responsabilidad de los usuarios del servicio.

Las instalaciones de enlace poseen más elementos que se encargan de la medición, control y seguridad de las instalaciones.

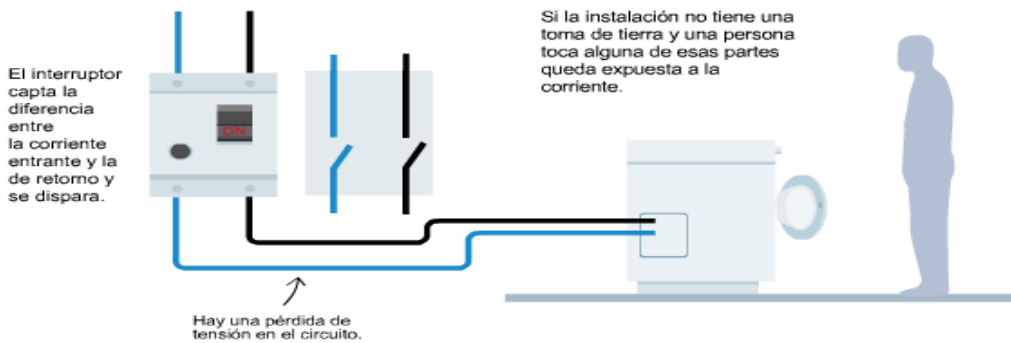
De cada contador sale una línea de derivación para cada usuario del edificio; esta línea entra en la vivienda llegando al cuadro privado de mando y protección o de distribución para dar la luz a toda la vivienda.

Todas las viviendas tienen un cuadro privado de mando y protección eléctrico que controla la entrada de corriente eléctrica a toda la vivienda. El cuadro de distribución está formado por varios dispositivos.



- **El interruptor diferencial:** De los elementos que contiene el cuadro de distribución, el Interruptor diferencial (ID) es de los más importantes, porque protege a las personas de descargas eléctricas. ¿Cómo lo hace?

### CÓMO FUNCIONA



- **Número de circuitos en la vivienda:** En el cuadro eléctrico de nuestras viviendas tenemos pequeños interruptores automáticos (PIA,s) que controlan cada circuito de la vivienda. Pero, ¿por qué en unas viviendas hay más y en otras menos? Pues bien, su número viene determinado por la potencia que contratamos a la compañía suministradora eléctrica, y por la superficie de la vivienda. Según el REBT, nos tenemos que acoger a los siguientes grados de electrificación, que se corresponden con una tarifa eléctrica, y que reflejamos en el siguiente cuadro.

Grado de electrificación	Potencia máxima contratada	Superficie máxima	Circuitos mínimos
Mínimo	3300 w	80 m	Dos (Uno de alumbrado y otro de fuerza)
Medio	5500w	150 m	Cuatro( Uno de Alumbrado, Uno de fuerza, Uno para Cocina eléctrica, y otro para Lavadora, Calentador y secador)
Elevado	8800w	200 m	Seis (Dos de alumbrado, dos de fuerza, uno para Cocina Eléctrica y otro para Lavadora, Calentador y Secador)
Especial	>8800 w	Se debe proyectar según necesidades	

- **El ICP:** Si contratamos una potencia de 4400 Watios, (tarifa 4.4) necesitamos poner un ICP de  $I=P/V=4400/220=20$  Amperios. El cuadro para esta tarifa podría quedar como se ve en la imagen, donde se le ha añadido un PIA más para el circuito de fuerza, es decir, el que da corriente a los distintos enchufes de la vivienda. Así, cuando se contrata el suministro eléctrico, la compañía eléctrica nos instala el ICP (que precinta) y que va al principio de la línea. Es un interruptor automático igual que los demás del cuadro de distribución, pero que corta la corriente general cuando superamos la potencia que hemos contratado.



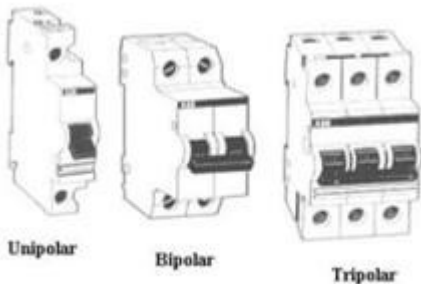
ICP

- **El interruptor magnetotérmico:** Un interruptor magnetotérmico, o disyuntor magnetotérmico o PIA, es un dispositivo de seguridad de las instalaciones eléctricas, capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando:

- La intensidad de corriente sobrepasa ciertos valores máximos (sobretensión o sobrecarga)
- Por accidente o avería se cortocircuitan los conductores activos, es decir, fase y neutro, provocando un pico de intensidad.



Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán (que se encarga de cortar la corriente en caso de cortocircuito) y una lámina bimetálica, (que se encarga de cortar en caso de sobrecarga sin que haya cortocircuito) conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.



Unipolar

Bipolar

Tripolar

Al circular la corriente, el electroimán crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado tiende a abrir un contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad  $I$  que circula sobrepasa el límite de intervención fijado y su actuación es de aproximadamente unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica que, al calentarse por encima de un determinado límite, sufre una deformación lo que provoca la apertura del contacto. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se van conectando aparatos.

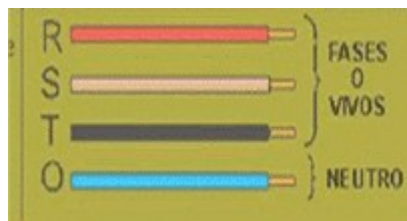
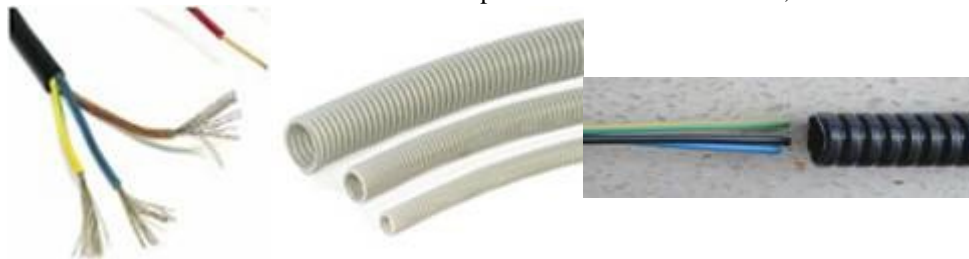
Además de esta desconexión automática, el aparato está provisto de una palanca que permite la desconexión manual de la corriente y el rearme del dispositivo automático cuando se ha producido una desconexión. No obstante, este rearme no es posible si persisten las condiciones de sobrecarga o cortocircuito. Incluso volvería a saltar, aunque la palanca estuviese sujeta con el dedo, ya que utiliza un mecanismo independiente para desconectar la corriente y bajar la palanca.

Según los conductores que corta, los magnetotérmicos pueden ser unipolares, bipolares u omni-polares, cuando interrumpe la corriente en todos los conductores activos, es decir las fases y el neutro.

### 1.1. ¿DE QUÉ ESTÁ HECHA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA?

Cualquier instalación está hecha de dos elementos esenciales para el servicio eléctrico y para la seguridad:

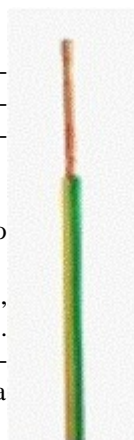
- Hilos conductores metálicos de una aleación de cobre, recubiertos por un material aislante.
- Tubos corrugados plásticos de diferentes diámetros (macarrones) por donde se canalizan los conductores a los puntos de luz o enchufes. Estos tubos también transportan los cables telefónicos, de televisión o de red informática.



La corriente eléctrica llega a través de dos conductores, que en las instalaciones eléctricas se les llama fase y neutro. Para montar los distintos circuitos en la vivienda, se necesita identificarlos, por lo que los colores que se utilizan para el recubrimiento aislante son:

- Azul para el neutro
- Colores oscuros, como gris o negro, o vivos como el rojo para el fase.

Existe un tercer conductor, el llamado cable de tierra. Se identifica por el color amarillo y verde a rayas, como en la imagen. Este cable desvía a tierra corrientes ocasionadas por fallos de aislamiento de los conductores. Por ejemplo, cuando fase o neutro tocan por avería la carcasa metálica de una lavadora, esta puede producir una descarga eléctrica peligrosa. El cable de tierra evita que nos dé esa corriente al tocar la carcasa porque la desvía a una pica enterrada en el suelo del edificio o vivienda.



Por otro lado, las secciones ( grosor) de los cables son diferentes según la corriente para la que estén preparados, como vemos en el siguiente cuadro.

Circuitos interiores y Secciones de los conductores				
Alumbrado 1.5 mm <sup>2</sup> 	Fuerza 2.5 mm <sup>2</sup> 	Lavadora, Secadora, Calentador eléctrico 4 mm <sup>2</sup> 	Cocina eléctrica 6 mm <sup>2</sup> 	Acometidas u otros dispositivos de gran potencia 10 mm <sup>2</sup> o superior 

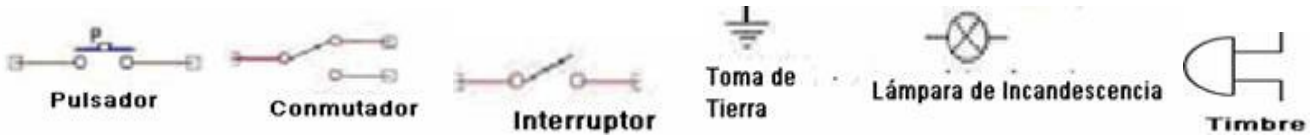


La corriente se reparte a la vivienda por medio de cajas de derivación (o cajas de registro), donde están los empalmes de los distintos circuitos. Estos empalmes hay que realizarlos con fichetas o regletas de conexión, como vemos en la figura.

¡Qué maravilla y que comodidad! Encender la luz cuando se entra a la habitación y apagar en el cabecero de la cama ¿Cómo se hace para encender la lámpara fácilmente con un simple clic o encender la luz en un sitio y apagarla en otro? Muy fácil, mediante la conexión de los circuitos de la vivienda. Estos circuitos los representamos mediante esquemas eléctricos, que a su vez

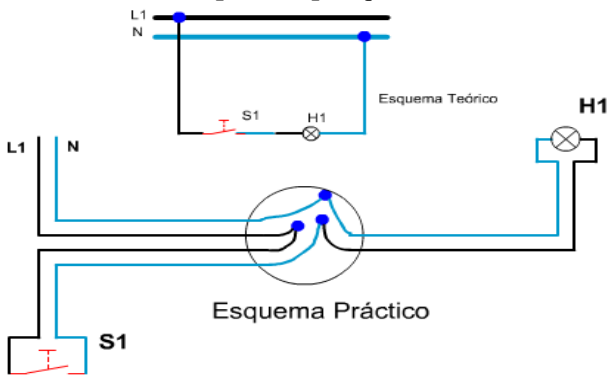


tienen símbolos eléctricos como los de la imagen siguiente.

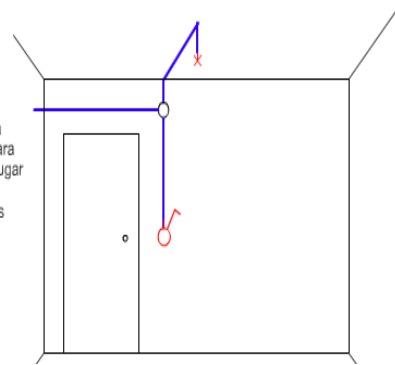


Los dispositivos eléctricos de mando que se instalan en la vivienda son:

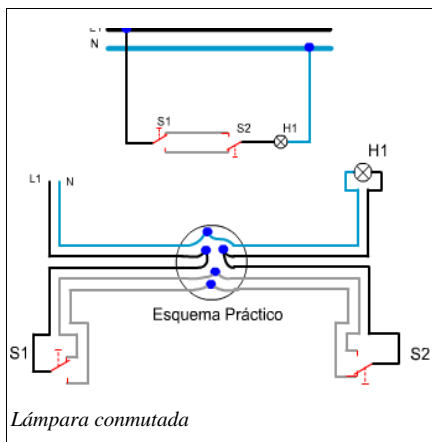
→ **El Interruptor simple**, que abre o cierra un circuito.



En la práctica el sistema unifilar, es el utilizado para trazar en la vivienda el lugar por donde irán las canalizaciones eléctricas

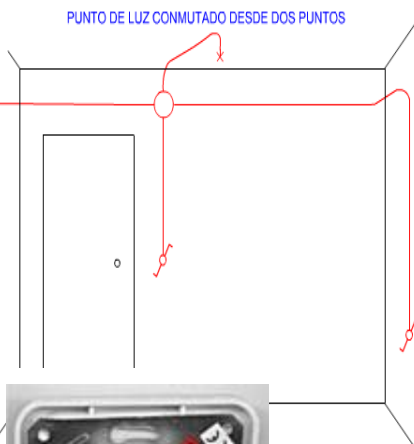


→ **La Conmutada**, que permite encender y apagar desde dos puntos distintos, por ejemplo para dormitorios o pasillos.

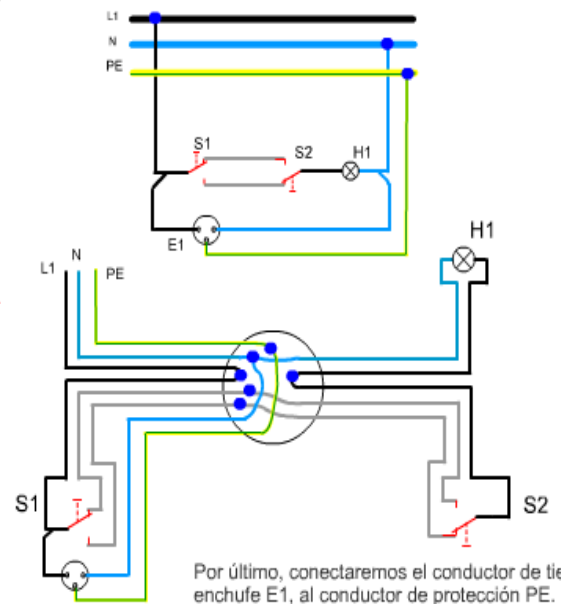


Lámpara conmutada

PUNTO DE LUZ CONMUTADO DESDE DOS PUNTOS



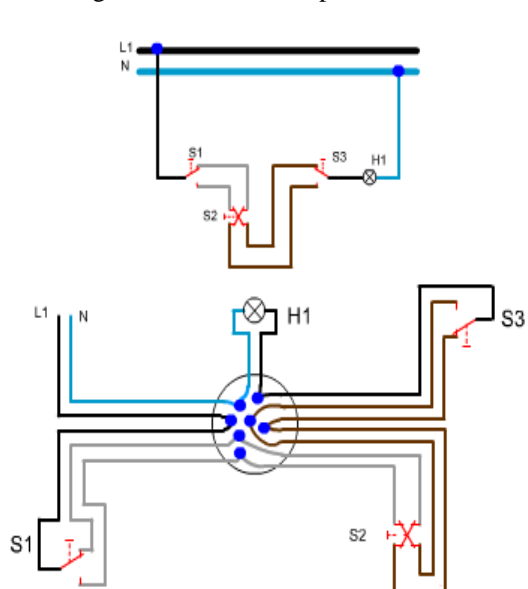
Vista trasera de un conmutador



Por último, conectaremos el conductor de tierra enchufe E1, al conductor de protección PE.

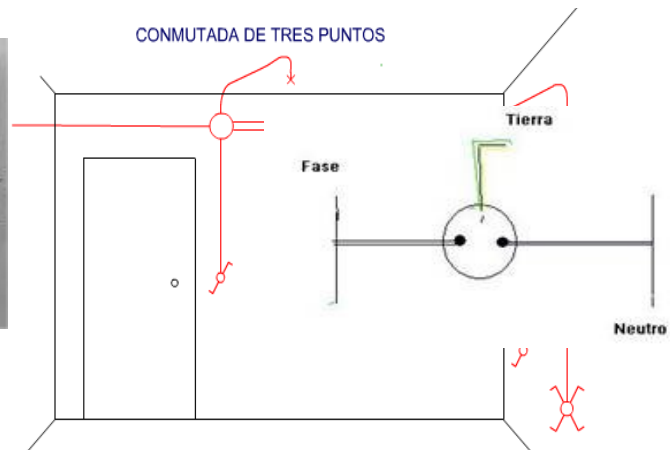
Conexión de un enchufe con toma de tierra a un circuito conmutado

→ → **El cruzamiento**, que permite encender o apagar desde más de 2 puntos, por ejemplo, para un pasillo muy largo. Utiliza la llave específica del cruzamiento, y dos llaves conmutadas de las anteriores.



Vista trasera de un cruzamiento

CONMUTADA DE TRES PUNTOS



→ **Conexión de Enchufes**, que ya hemos visto y que van conectados directamente a los cables fase, neutro y tierra.

## 1.2. AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN

Para no malgastar energía eléctrica o para hacer un uso eficiente de la electricidad, deben seguirse las indicaciones siguientes:

- No dejar nunca las lámparas encendidas en lugares o espacios desocupados.
- En pasillos y garajes es mejor instalar sensores de presencia, que suspenden o encienden la iluminación de forma automática cuando detectan la presencia de alguien.
- Hay que mantener limpias las fuentes de luz.
- Los reguladores de potencia luminosa, permiten ahorrar energía.
- Es mejor sustituir siempre que se pueda las tradicionales bombillas por otras de bajo consumo que permiten ahorrar hasta un 80% de energía y su vida útil es hasta 8 veces mayor que las convencionales.

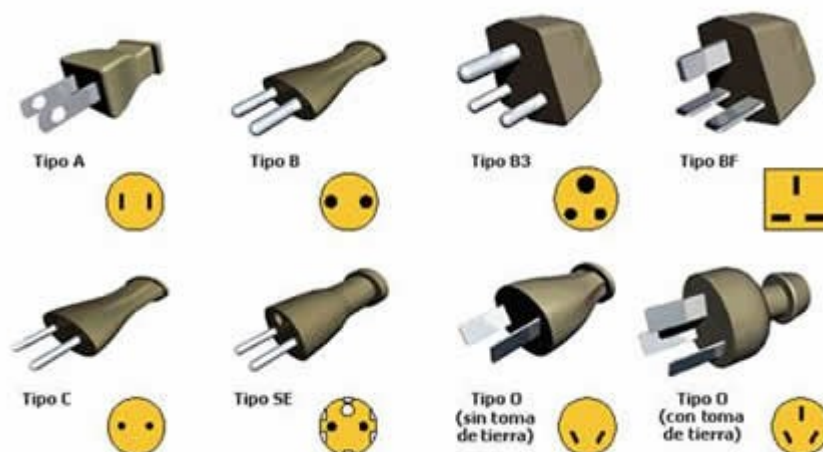


- Es mejor aprovechar la luz natural que además es gratuita.
- Para distribuir de forma correcta la luz hemos de tener en cuenta las distintas exigencias de iluminación en el hogar. La cantidad e intensidad de iluminación debe adecuarse a la tarea que estamos desarrollando, así como a la posición y el tipo de lámparas para evitar que estas deslumbren.
- Es mejor usar colores claros para dar iluminación al hogar. De este modo se necesitarán menos focos de luz artificial.

## 1.3. NO TODOS LOS ENCHUFES Y CLAVIJAS DEL MUNDO SON IGUALES

Una vez que la electricidad llega a los puntos de consumo se puede acceder a ella estableciendo una conexión con la red a través de clavijas (como las que se muestran en la ilustración), que se introducen en los enchufes (tomas de corriente).

Existen diversos tipos de clavijas. Las del tipo A se llaman tipo americano y se utilizan en el continente americano y en Asia. Las tres del tipo B se conocen como tipo británico y se emplean en Inglaterra, Asia y África. Las del tipo C y SE se usan en algunas zonas de Europa y Asia, y en áreas de Sudamérica y Centroamérica. Las del tipo O, llamadas tipo Oceanía, se utilizan en Australia y en los países del Pacífico Sur.



## 1.4. LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN EL CUARTO DE BAÑO

Una de las zonas más delicadas para realizar la instalación eléctrica es el cuarto de baño, por estar sometido a gran humedad. Para mayor información repase el material complementario.

### Autoevaluación

Si quiere instalar dos llaves de cruce para una lámpara en la habitación, ¿Qué sección de conductor utilizará en la instalación?

a) 1 mm<sup>2</sup>; b) 1'5 mm<sup>2</sup>; c) 4 mm<sup>2</sup>; d) 6 mm<sup>2</sup>.

Si queremos instalar en un pasillo largo 3 llaves para encender y apagar desde ellas indistintamente. ¿Qué mecanismos tendremos que comprar?

a) 3 llaves conmutadas; b) dos llaves conmutadas y un cruzamiento; c) 3 cruzamientos; d) 3 interruptores.

## 2. LA CLIMATIZACIÓN

El bienestar térmico en el hogar, hoy día, no se concibe sin disponer de un sistema de climatización o de aire acondicionado. A ese bienestar se le conoce con el nombre de confort térmico. El propio cuerpo humano posee sus mecanismos de climatización: para mantener una temperatura constante, el cuerpo humano recurre a determinados mecanismos fisiológicos como la sudoración para bajar nuestra temperatura, o tiritar o encogernos para calentarnos. Los sistemas de climatización son capaces de:

- Modificar la temperatura de un recinto.
- Ventilar o renovar el aire.
- Controlar su humedad relativa y pureza.

La Humedad es la medida del contenido de agua en la atmósfera, pero técnicamente se habla de humedad absoluta y humedad relativa.

- x La Humedad absoluta: es la medida del contenido de agua en la atmósfera, concretamente el peso del vapor de agua contenido en un volumen de aire. La atmósfera contiene siempre algo de agua en forma de vapor. La cantidad máxima depende de la temperatura, creciendo al aumentar ésta. Cuando la atmósfera está saturada de agua, el nivel de incomodidad es alto ya que la transpiración (evaporación de sudor corporal con resultado refrescante) se hace imposible.
- x La Humedad relativa, dada en los informes meteorológicos, es la razón entre el contenido de vapor en la atmósfera y la cantidad de vapor límite que acepta el aire a la misma temperatura, porque más cantidad provocaría su condensación. Se da en %.

Si la temperatura atmosférica aumenta y no se producen cambios en el contenido de vapor, la humedad absoluta no varía mientras que la relativa disminuye. Una caída de la temperatura incrementa la humedad relativa produciendo rocío por condensación del vapor de agua sobre las superficies sólidas a menor temperatura.



¿Ha notado un calor sofocante y pegajoso en Agosto cerca del mar y al mirar la temperatura se ha sorprendido que no pasara de 30 °C? ¿Y a qué ha pasado mucho frío a 10° C? Es la **sensación térmica** debida al alto nivel de humedad relativa ambiental.

Del mismo modo, cuando cerramos las ventanas y encendemos la calefacción, hacemos que baje el nivel de humedad relativa de la casa, y se seca la garganta o se taponan la nariz. Por eso, los sistemas de climatización actúan también sobre la humedad relativa del aire, porque nuestro confort depende, no sólo de la temperatura, sino también de la humedad ambiental.

Experimentalmente se ha calculado que existen unos valores muy concretos de temperatura y humedad para los que nuestro organismo tiene el mayor bienestar. Para más información repase en material complementario.

### 2.1 SISTEMAS DE CALEFACCIÓN

Para regular los niveles de temperatura y humedad disponemos de los siguientes sistemas:

- Sistemas de calefacción, si suben la temperatura de un recinto.
- Sistemas de refrigeración, si bajan la temperatura del recinto.
- Sistemas de ventilación, filtrado, y de control de humedad, que provocan la circulación del aire, aumentan su pureza, y controlan su humedad respectivamente.

Los anteriores sistemas, pueden actuar de forma independiente o complementándose. De hecho, los sistemas de refrigeración y bombas de calor en un solo aparato, controlan todas las variables, bajan la temperatura, controlan la humedad y pureza del aire, y poseen un sistema de ventilación.

Para hablar con propiedad, un sistema de aire acondicionado, teóricamente, es aquel que mantiene la temperatura, humedad y pureza del aire con independencia de las condiciones climáticas. Sin embargo, suele aplicarse de forma impropia el término 'aire acondicionado' solo al aire refrigerado. Muchas unidades llamadas de aire acondicionado son sólo unidades de frío equipadas con ventiladores, que proporcionan un flujo de aire fresco filtrado.

En función de la forma de transmisión, los sistemas de calefacción pueden ser:

- Directos, donde el calor se genera en el propio recinto, como en el caso de chimeneas, estufas o radiadores eléctricos.
- Indirectos, donde el calor se genera fuera del recinto a calentar y se necesita transportarlo al interior, como en el caso de la calefacción convencional centralizada por agua caliente.

#### 2.1.1. Sistemas de calefacción directos



Dentro de los sistemas directos, el primer sistema de calefacción fue la hoguera, con la que las personas calentaban sus moradas. Los antiguos romanos desarrollaron estufas y braseros de diversos tipos, algunos de los cuales se siguen utilizando en muchas partes del mundo.



**La chimenea** representó un avance respecto de la hoguera, aunque la que nosotros conocemos con tubos de escape sobre el tejado de la casa, no se empezó a utilizar hasta el siglo XII. ¡Menudo desperdicio! El calor útil que proporcionan las chimeneas es la emisión directa de calor que irradia el combustible al quemarse y la radiación indirecta del calentamiento de las paredes que lo encierran, pero casi un 90% del calor generado por la combustión se pierde en los gases que escapan por el tiro. Las chimeneas se construyen en las casas modernas sobre todo por razones estéticas más que por eficacia calorífica. Hay chimeneas modernas de mayor rendimiento que tienen tubos interiores que calientan el aire frío de la habitación y lo reparten por la misma.

**Las estufas** fueron el paso siguiente. Son recipientes cerrados, de metal o materiales cerámicos, en cuyo interior se quema el combustible, madera, gas, carbón o queroseno. Presentan un avance con respecto a las chimeneas: su superficie está en contacto con el aire de la habitación y transmiten el calor por convección. Una estufa eficaz puede liberar cerca del 75% de la energía del combustible.

Pero hoy día, la utilización de la electricidad en los sistemas de calefacción eléctricos, está aumentando tanto en uso doméstico como en sistemas de grandes edificios públicos. Basados en el [efecto Joule](#), son más caros que los anteriores sistemas, pero su bajo mantenimiento, limpieza y su reducida necesidad de espacio justifican su uso. Los elementos caloríficos se pueden situar sobre las paredes, en ventanas o en zócalos, techos y suelos durante la construcción, para irradiar calor a una temperatura media.

El efecto Joule es la producción de calor en un conductor cuando circula una corriente eléctrica a través del mismo. Este efecto es conocido como efecto Joule en honor a su descubridor el físico británico James Prescott Joule, que lo estudió en la década de 1860. La energía eléctrica se transforma en energía térmica debido a los continuos choques de los electrones móviles contra los iones metálicos del conductor, que provoca un aumento de temperatura del conductor. La resistencia es el componente que transforma la energía eléctrica en energía calorífica. La cantidad de calor, Q, producida al paso de una corriente eléctrica por un conductor es proporcional a la resistencia, R, al cuadrado de la intensidad, I, y al tiempo, t:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t = P \cdot t$$

P= Potencia Eléctrica (W); I = Corriente eléctrica (A); R = Resistencia del material (Ohms); Q = energía calorífica producida por la corriente en Julios; t = tiempo el cual se mide en segundos.

En este efecto se basa el funcionamiento de diferentes electrodomésticos como los hornos, las tostadoras y las calefacciones eléctricas, y algunos aparatos empleados industrialmente como soldadores, hornos de aceros, etc., en los que el efecto útil buscado es, precisamente, el calor que desprende el conductor por el paso de la corriente. Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones es un efecto indeseado y la razón por la que los aparatos eléctricos y electrónicos necesitan un ventilador que disipe el calor generado y evite el calentamiento excesivo de los diferentes dispositivos (un ejemplo son los ventiladores internos de los ordenadores).

Los sistemas de calefacción eléctrica pueden ser:

**Calefactores directos**, que son resistencias eléctricas que dan calor directo. Una variante lo constituye el suelo radiante eléctrico, que consiste en una serie de resistencias eléctricas que se ocultan bajo el suelo o paredes de la vivienda y transfieren el calor al aire de la habitación. Es un sistema caro porque necesita una gran potencia eléctrica, pero el calor emanante es muy confortable porque hace que la temperatura sea constante en todo el recinto.



Estufa portátil de butano



Estufa de leña

**Radiadores de bajo consumo** o de "calor azul", fabricados con aletas de aluminio, presentan una gran superficie para disipar más calor y se conectan directamente a un enchufe. Una resistencia eléctrica transmite el calor a un fluido aceitoso que absorbe y cede muy bien el calor. La ventaja principal de este sistema es que incorpora un termostato regulable y programable y se coloca en la pared, no ocupando prácticamente espacio.

**Acumuladores.** Se trata de radiadores que contienen un bloque de material [refractario](#), el cual se calienta a elevadas temperaturas mediante una red de resistencias. Estos acumuladores almacenan el calor producido durante las horas nocturnas en las que la tarifa eléctrica es más barata, y lo desprenden a lo largo del día. Se dice que los materiales refractarios son capaces de soportar elevadas temperaturas. Los materiales refractarios por excelencia son las cerámicas. El material refractario se utiliza:

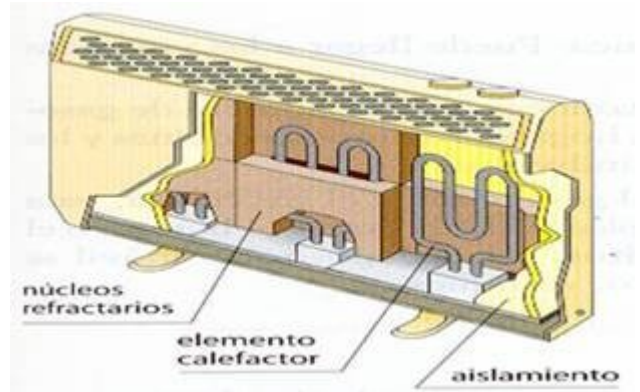
- ✓ En la fabricación de hornos domésticos e industriales (refinerías de petróleo, industria siderúrgica y metalúrgica, cementeras, ladrilleras, industrias del vidrio, etc.)
- ✓ En la acumulación de calor como los ladrillos que hemos visto en los acumuladores eléctricos, calor que van emitiendo lentamente después.



Radiador eléctrico de bajo consumo



Acumulador cerámico



Interior del acumulador

Tienen el inconveniente de que la recarga se ajusta la noche anterior, y por tanto, no se puede adaptar a las condiciones del día siguiente, por lo que unas veces puede sobrar calor o en otras puede quedarse corta la recarga.

### Autoevaluación

¿Qué parámetros controla un sistema de climatización?

- La temperatura de un recinto cerrado.
- La temperatura de un recinto abierto.
- La humedad del aire.
- La humedad, la temperatura y la pureza del aire de un recinto.

Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas:

- La chimenea es de los sistemas de calefacción más eficientes.
- El acumulador eléctrico es un sistema de calefacción.
- Un sistema de aire acondicionado sólo sirve para bajar la temperatura de un recinto
- El confort térmico consiste en tener una temperatura y humedad agradable en el hogar.

### 2.1.2. Sistemas de calefacción indirectos

**La calefacción centralizada** por radiadores, que todos hemos visto o incluso tenemos en casa, hemos dicho que era un sistema indirecto. Pero, ¿Cómo funcionan estos sistemas? Este sistema emplea una caldera (ya sea individual o central), en la que se quema un combustible (gas, gasóleo, carbón o leña) y transmite la energía de su combustión a un fluido caloportador (portador del calor). Este fluido transporta el calor a través de tuberías de acero o cobre a los elementos emisores de calor en las habitaciones. Los fluidos más utilizados son:

- aire caliente
- agua caliente
- vapor de agua

y los elementos emisores pueden ser:

- ◆ Rejillas, que expulsan aire caliente.
- ◆ Radiadores, que consisten en una serie de rejillas o bloques de hierro forjado o aluminio que presentan una gran superficie para disipar más calor. Se emplean en los sistemas por agua y vapor.
- ◆ Convectores, que consisten en una red de tubos metálicos de un reducido espesor, que a veces, pueden llevar ventiladores que fuerzan el paso del aire por los tubos, calentándolo.

Estos dos últimos elementos efectúan el proceso de calentamiento sobre todo por convección, es decir, a través del aire del recinto. Estas instalaciones, disponen de elementos de seguridad, regulación y control que se encargan de regular, fundamentalmente, la presión y la temperatura, como:

- Llaves de paso y válvulas de seguridad. Éstas últimas evitan sobrepresiones en la caldera.
- Termostatos, que mantienen la temperatura del agua de la caldera entre 60 y 90 °C, conectando o desconectando la caldera si baja o sube la temperatura por debajo o por encima de este rango.
- Tanques de expansión, que contienen aire, que se comprime o expande para compensar las fluctuaciones del volumen de agua con la temperatura.

Los sistemas de calefacción por agua caliente son los más extendidos. En ellos, el agua se envía a los radiadores de las habitaciones por un circuito de tuberías cerrado. La circulación del agua caliente se consigue por gravedad, y en algunos casos se utilizan bombas de presión. El sistema de calefacción por agua caliente, ya lo utilizaban los romanos- con aguas termales de manantiales naturales-, pero en el siglo XIX aún se usaba muy poco, sólo algunos sistemas de agua caliente en Inglaterra. En 1835 se perfeccionó el primer sistema central óptimo que utilizaba aire ca-



liente, y se instaló de forma generalizada en Estados Unidos. Los sistemas de vapor se desarrollaron hacia el año 1850. Los sistemas actuales emplean una caldera donde el agua se calienta a una temperatura entre 60 y 83 °C.

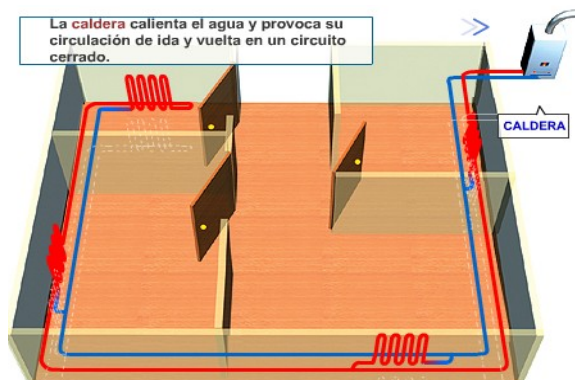
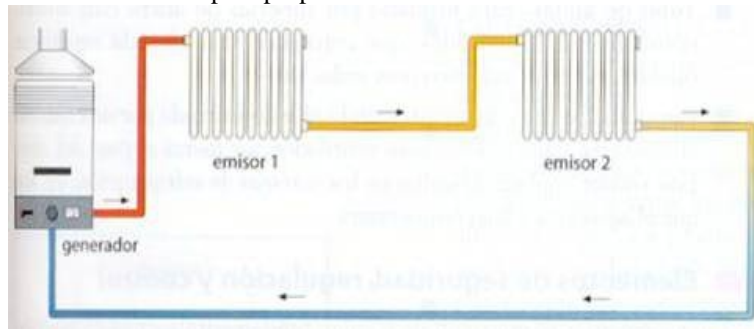


Suelo radiante por agua caliente

**El suelo radiante por agua caliente**, consiste en una red de tuberías para vapor o agua caliente (convectores) en suelos, paredes o techos instalados durante la construcción del edificio. Por ejemplo, el agua circula por los tubos entre 35° y 45° y, de esta forma, el suelo se mantiene entre 20° y 28°. Es un sistema limpio, silencioso y saludable y el confort obtenido con este sistema es ideal, ya que logramos un calor uniforme en toda la vivienda. La tubería de ida conduce el agua caliente a los diferentes radiadores, y la de retorno lleva el agua enfriada de vuelta a la caldera. Pero, ¿cómo es el circuito de fontanería? Pues puede ser:

- De un conducto o monotubo. Los emisores de calor se sitúan en serie, con la que la salida o retorno de uno cualquiera de ellos alimenta al aparato calefactor siguiente. La desventaja de este sistema es que el agua se enfría cada vez más a medida que se aleja de la caldera, por lo que los radiadores más alejados deben ser más grandes que los cercanos a

la caldera para proporcionar la misma cantidad de calor.



- De dos conductos o bitubo. Es similar a un circuito eléctrico en paralelo: el agua caliente se envía a los radiadores por una tubería de suministro y les llega a la misma temperatura; el agua de todos los radiadores se recoge con una tubería común de retorno a la caldera. Este sistema es más eficaz y más fácil de controlar. Pero no todos los sistemas bitubo son iguales, hay unos mejores que otros: repase el material complementario.

**Los sistemas de calefacción por aire caliente**, son poco frecuentes. En éstos el aire frío del interior o del exterior penetrará en una red de tubos, y se convertirá en aire caliente cuando entre en contacto con las paredes calientes de la caldera. Este aire sube automáticamente desde el sótano donde está situada la caldera, a las viviendas.

**Los sistemas de calefacción por vapor** son similares a los de agua caliente, con la diferencia de que circula vapor por las cañerías y radiadores en lugar de agua caliente. El vapor se condensa en los radiadores y transmite su calor.

**Calefacción por energía solar térmica:** Este sistema se ve en las instalaciones de agua caliente. El agua calentada por el sol también se puede utilizar para calefacción centralizada por radiadores o para suelo radiante. Es una energía limpia y gratuita, pero necesita apoyo de otro sistema de calefacción, sobre todo para días nublados o muy fríos. Para más información puede ver la infografía titulada *energia-solar.swf*.



## Autoevaluación

Diga cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas:

- Los radiadores de agua caliente calientan un recinto principalmente por convección.
- La ventaja de los sistemas monotubo de calefacción por agua caliente es que todos los radiadores emiten calor por igual.
- El termostato de la caldera de un sistema de calefacción sirve para conectar y desconectar la caldera para mantener la temperatura prefijada.
- En los radiadores se genera y emite el calor de los sistemas de calefacción indirectos.
- La energía solar térmica no se puede utilizar para calefacción.

## 2.2. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

Estos sistemas están basados en los mismos principios que hacen enfriar un frigorífico o un congelador. Pero, ¿cómo funcionan?

Para no complicar demasiado la explicación, hay que tener en cuenta que cuando una sustancia se comprime aumenta de temperatura y cuando se descomprime ocurre lo contrario, es decir disminuye de temperatura. En un circuito refrigerante trabaja un fluido que es comprimido y descomprimido alternativamente: cuando se comprime aumenta su temperatura y libera energía al medio, mientras que cuando se descomprime se enfría y absorbe energía del medio.

Hay aparatos pequeños para enfriar una habitación, que consisten en una unidad refrigeradora y un ventilador en una estructura compacta que puede montarse en una ventana. Estos aparatos se llaman comúnmente pingüinos.

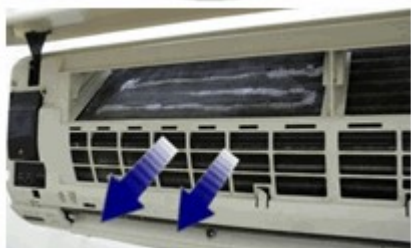


Pingüino refrigerador

¿Se puede medir el frío? En sistemas de refrigeración, frigoríficos, y aire acondicionado, la capacidad de absorción de calor se mide en frigorías. La frigoría es una unidad de energía del Sistema Técnico, que equivale a una Kilocaloría negativa o absorbida, esto es a 1000 calorías, que la cantidad de calor que se ha de restar a un litro (o kilo) de agua para rebajar su temperatura 1 °C. Por ejemplo, la evaporación de un gramo de agua, que puede ser el sudor, produce unas 0,540 frigorías. Erróneamente se emplea a veces la palabra frigoría como unidad de potencia, pero en ese caso la unidad debe llamarse frigoría/hora y sirve para expresar la potencia de un sistema de refrigeración. Un aparato comercial de aire acondicionado doméstico posee una capacidad de enfriamiento de 2000-6000 frigorías/hora.

**Recuerde:** Nosotros hemos visto las unidades del SI, el julio para energía y el vatio para potencia.

### 2.3. SISTEMAS DE VENTILACIÓN, FILTRADO Y CONTROL DE HUMEDAD



El proceso de ventilación tiene como fin renovar el aire en una determinada dependencia y puede darse:

- A través de medios de ventilación puramente mecánicos, como ventiladores.
- Unido a los sistemas de climatización.

Los sistemas de climatización, además poseen filtros que purifican el aire, reteniendo partículas u otros gérmenes, antes de ser calentado o enfriado.

Los humidificadores se emplean, por ejemplo, cuando se reseca el ambiente debido a la calefacción en invierno (recordemos que el nivel de confort está entre un 45 y un 65% de humedad.) Básicamente existen dos tipos:

- Fríos, que producen una niebla con agua fría mediante ultrasonidos.
- Calientes o vaporizadores, que calientan el agua hasta producir vapor.

Un deshumidificador es un aparato que reduce la humedad relativa ambiental. Consiste en un refrigerador y un calefactor para proporcionar una zona fría donde condensar la humedad y una zona caliente para recuperar la temperatura ambiental.



Humidificador frío



Deshumidificador

### 2.4. SISTEMA FRÍO /CALOR

El sistema más utilizado es la bomba de calor reversible, es decir, una misma instalación climatizadora que puede calentar, enfriar y controlar la humedad y pureza del aire de un recinto, según se necesite.

Se basan en el mismo principio de funcionamiento que los refrigeradores, de hecho la construcción es la misma que acabamos de ver; la diferencia está en una válvula conmutadora, que permite intercambiar las funciones del compresor y del descompresor. Así, en invierno, es el condensador el que actúa en el interior de la vivienda, calentándola, y en verano, es el evaporador, enfriándola.



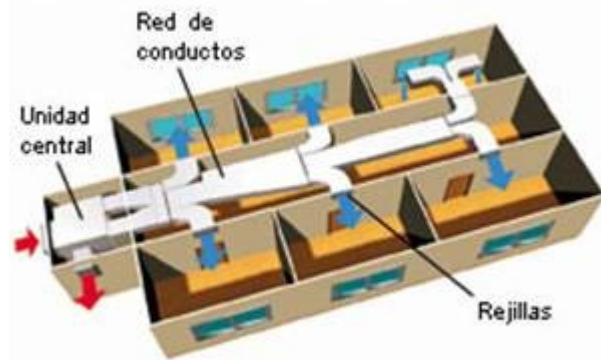
Equipo Split

La bomba de calor, de alimentación eléctrica, es un sistema muy eficiente porque absorbe calor del ambiente, aunque

tiene el inconveniente de un bajo rendimiento cuando las temperaturas son muy bajas. Según su disposición, existen dos tipos de sistemas:

- Splits y multisplits, que son equipos independientes, formados por una o varias unidades evaporadoras (descompresoras) y una condensadora (compresora).
- Sistemas canalizados o por conductos.

En éstos últimos, el calor transferido por la bomba de calor es distribuido por una unidad central a una red de conductos y rejillas de chapa galvanizada o de fibra de vidrio. La unidad central, contiene ventiladores, filtros y otros componentes para tratar el aire.



Disposición de la preinstalación de conductos en un sistema de climatización por bomba de calor.

### 2.5. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA O BIOCONSTRUCCIÓN

Es aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort térmico en el interior de la vivienda. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos, que son considerados más bien como sistemas de apoyo. Se trata, pues de una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza, y que intenta minimizar el consumo energético y con él, la contaminación ambiental. ¿No ha sentido nunca el frescor de una casa de pueblo a me-



diodía en agosto?, ¿ha sentido lo agradable que es un patio andaluz en los días calurosos?, ¿ha comprobado cómo el sol que entra por una cristalera orientada al sur evita el uso de la calefacción en invierno?

La arquitectura bioclimática no es algo nuevo. Se puede decir que gran parte de la arquitectura tradicional funciona según los principios bioclimáticos, ya que en tiempos pasados las posibilidades de climatización artificial eran escasas y caras. Los ventanales orientados al sur en el norte de España, el uso de ciertos materiales con determinadas propiedades térmicas, como la madera o el adobe, el abrigo del suelo, el encalado de las casas andaluzas, los patios cordobeses, la ubicación de los pueblos... no es por casualidad, sino que cumplen una función específica. ¡Qué maravilla, esto es construir con cabeza! Y, ¿Cómo podemos hacernos una casa bioclimática?

Las casas bioclimáticas se basan en un diseño eficaz que permite una perfecta utilización de las energías naturales evitando así el consumo de energías convencionales, con el ahorro que ello supone (más de un 60% respecto a una vivienda convencional). Para lograr esto, la casa debe reunir unas características muy especiales, las cuales hay que tener en cuenta antes de iniciar la construcción, enfocadas a generar un perfecto sistema de calentamiento y otro de refresco y ventilación de la edificación.

El buen funcionamiento dependerá de varios factores: la ubicación, la orientación, la distribución interna, el aislamiento y los sistemas de calentamiento y refrigeración.

- ✓ **La ubicación:** hay que tener en cuenta la zona donde está situada la casa o del lugar donde vamos a construir, enterarnos de las temperaturas medias de la zona, de los vientos dominantes... También debemos estudiar detalladamente los accidentes naturales cercanos como montes, ríos, pantanos, vegetación, o los artificiales como edificios, ya que todos ellos crean un microclima que afecta al viento, la humedad y la radiación solar que recibirá la casa.
- ✓ **La orientación:** el Sol va a ser la principal fuente de energía de la casa, por lo que deberemos orientar las ventanas principales hacia la zona donde sus efectos sean mayores. El Sol tiene un recorrido de este a oeste, pero dependiendo de la época del año variará su inclinación con respecto a la Tierra. Por esa razón el Sol está más alto a mediodía en los meses de verano. Estas trayectorias tienen una consecuencia clara sobre la radiación recibida por las fachadas verticales: a) en verano, cuando el Sol está más vertical, la fachada sur recibe menos directamente los rayos, mientras que las mañanas y las tardes castigan las fachadas este y oeste respectivamente; b) en invierno, la fachada sur recibe la mayoría de la radiación gracias a que el Sol está bajo, mientras que las otras orientaciones apenas reciben radiación.
- ✓ **La distribución interior:** los grandes huecos (las mayores ventanas, las puertas grandes, los tragaluces ...) deberán mirar hacia el sur. De esta manera, al ser la parte más soleada, obtendremos todo el calor pasivo posible del Sol. Al este, al oeste y sobre todo al norte, las ventanas deberían ser pocas y pequeñas, para evitar así pérdidas de calor. Un alero en la zona sur evitará la entrada directa de rayos de Sol en verano y la permitirá en invierno, debido a su inclinación.
- ✓ **El calentamiento y el aislamiento:** supone el mayor gasto de energía de la casa, así que además de facilitar la entrada de calor deberemos retenerlo dentro mediante un buen sistema de aislamiento. Como sistema de calefacción se puede optar por el sistema de suelo radiante o por la chimenea clásica, teniendo en cuenta que el calor tiende a subir de forma natural, así que el suelo será siempre el lugar más frío; debemos dejar siempre huecos amplios en los pasillos y escaleras para que el calor se distribuya por la casa; otro sistema para calefactar es utilizar el efecto invernadero (los rayos de Sol entran en los invernaderos e impiden que la radiación infrarroja, que es la responsable del calentamiento, pueda escapar a través del vidrio).
- ✓ **El sistema de refrigeración:** Para generar frío, lo más sencillo es aprovechar el sistema de ventilaciones cruzadas, forzando una corriente de aire desde el norte, que pase por toda la casa y vaya por la parte más alta de la vivienda. En la parte norte es recomendable la plantación de vegetación con el doble fin de amortiguar los fríos vientos en invierno y crear un ambiente fresco en verano.

## 2.6. DISEÑAR UN SISTEMA EFICAZ DE CLIMATIZACIÓN

El diseño de un sistema de aire acondicionado para viviendas o locales no es fácil, porque depende del tipo de estructura en la que se va a instalar, la cantidad de espacio a refrigerar, el número de ocupantes y el tipo de actividad que realicen. Por ejemplo, una habitación con grandes ventanales expuestos al sol, o una oficina interior con muchos focos o bombillas, que generan mucho calor, requieren un sistema con capacidad refrigeradora mucho mayor que una habitación sin ventanas iluminada con tubos fluorescentes. Asimismo, la circulación del aire debe ser mayor en espacios en los que los ocupantes pueden fumar que en recintos de igual capacidad en los que no está permitido.

No obstante, lo que sí es siempre certero es que para que el sistema de climatización sea realmente eficaz, debemos ser especialmente cuidadosos con el aislamiento. Es importante saber que la cantidad de calor que se necesita para mantener una vivienda a la temperatura de confort depende, en buena medida de su nivel de aislamiento térmico. Una vivienda mal aislada necesita más energía: en invierno se enfría rápidamente, y en verano se calienta en menos tiempo.

### Consejos prácticos para mejorar el aislamiento de nuestra casa:

- Solemos asociar los aislamientos a los muros exteriores, pero, aunque también es importante, es por la cubierta por donde se pierde y gana más calor. Por esa razón los áticos, son por lo general, más fríos en invierno y más calurosos en verano.
- Las ventanas son otro punto importante. El aislamiento depende de la calidad del vidrio y del tipo de carpintería. Los sistemas de doble cristal o doble ventana reducen a la mitad las pérdidas que con cristal simple. La carpintería con aluminio tiene alta conductividad térmica y permite el paso del calor con facilidad, así que hay que elegirlas con "rotura del puente térmico" que contienen un material aislante entre la parte interna y externa del marco, o de PVC, que es un plástico, y por tanto, tiene baja conductividad térmica.
- Detecte las corrientes de aire. En un día ventoso, sujete una vela encendida junto a ventanas, puertas, conductos o en cualquier otro lugar por donde pueda pasar aire exterior. Si la llama oscila, habrá localizado un punto de infiltración de aire.

- Procure que los cajetines de las persianas no tengan rendijas y estén bien aislados. Para aislarlos, basta con masilla o silicona.
- Cierre el tiro de la chimenea cuando no se esté usando
- Utilice burletes de sellado para acristalamientos de ventanas y puertas.
- Disponga de termostato para controlar en cada momento la temperatura de la vivienda. La legislación actual exige que las instalaciones individuales tengan un termostato, que habitualmente se encuentra colocado en el salón, y que las instalaciones colectivas de caldera central tengan un sistema de regulación para el control de la temperatura del agua, en función de la temperatura exterior.

### Autoevaluación

La arquitectura bioclimática apuesta por:

- a) El confort térmico con el diseño arquitectónico
- b) Construir viviendas de estilo rural
- c) Calentar y refrigerar con el sol.
- d) Ninguna de las anteriores.

Diga cuáles de estas afirmaciones son verdaderas:

- a) La bomba de calor reversible es un sistema de climatización que puede enfriar un recinto.
- b) Un sistema de climatización eficaz no tiene en cuenta el aislamiento de la vivienda.
- c) La bomba de calor de distribución por conductos posee uno o varios splits en cada habitación.
- d) El condensador de la bomba de calor es el que está en el interior de la vivienda cuando actúa como calefactor.

## 3. LA INSTALACIÓN DEL GAS



Una fuente de energía económica y muy utilizada en nuestros hogares para cocinar y disfrutar de agua caliente y calefacción, son los gases combustibles. ¿Cómo es y en qué consiste una Instalación de gas? Los gases que se consumen en las viviendas son de dos tipos: gases licuados del petróleo por una parte y gas natural y gas ciudad por otra.

### 3.1. GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO (GLP)

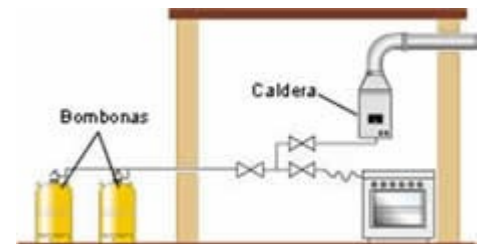
Son el butano y el propano. Estos gases se reparten en botellas o bombonas, y en tanques cuando se requiere más cantidad. ¿Qué lleva la bombona dentro? Como ve en la imagen, la bombona contiene el gas licuado. El gas se licúa a alta presión, por lo que debe de estar en un recipiente de material muy resistente como el acero. Cuando abrimos la válvula y el regulador, el gas vuelve a regasificarse para ser utilizado.



Esquema de una botella de butano.

Estos gases se almacenan y transportan en forma líquida. Las bombonas se utilizan para instalaciones individuales y los tanques para instalaciones colectivas.

Como ve en la imagen, las bombonas alimentan la caldera y la cocina. La instalación posee una llave de paso general y otra en cada elemento, cuyo símbolo es el mismo que hemos visto ya en las instalaciones de agua.



### 3.2. GAS NATURAL Y EL GAS CIUDAD



Son gases canalizados por una red de distribución de tuberías enterradas por las calles de la ciudad hasta los puntos de consumo, donde se realizan las acometidas de forma similar a las instalaciones de agua o electricidad.

#### 3.2.1. El gas natural

El gas natural se encuentra a presión en bolsas subterráneas, normalmente unido a bolsas petrolíferas, y es mezcla de gases entre los que se encuentra en mayor proporción el metano (La proporción en la que el metano se encuentra en el gas natural es del 75 al 95% del volumen total de la mezcla, por este motivo se suele llamar metano al gas natural). El resto de los componentes son etano, propano, butano, nitrógeno, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, helio y argón. Antes de emplear el gas natural como combustible se extraen los componentes más pesados, como el propano y el butano.

El gas natural, desde su extracción, se transporta y distribuye a los lugares de consumo. Para ello, sigue procesos de licuefacción y regasificación. El transporte se hace por tuberías llamadas gaseoductos, aunque si las distancias son demasiado grandes suelen dirigirse los tubos hacia la costa donde el licuado se embarca en naves diseñadas para tal fin.





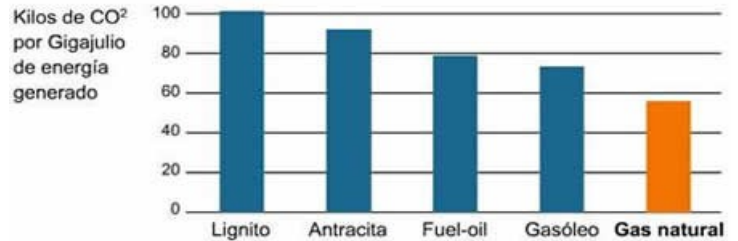
### 3.2.2. El gas ciudad

El gas ciudad es preciso fabricarlo partiendo de otros productos, generalmente de destilaciones del petróleo, por lo que la composición del gas obtenido es principalmente hidrógeno e hidrocarburos. Las diferencias más importantes entre ambos gases (gas natural y gas ciudad) son:

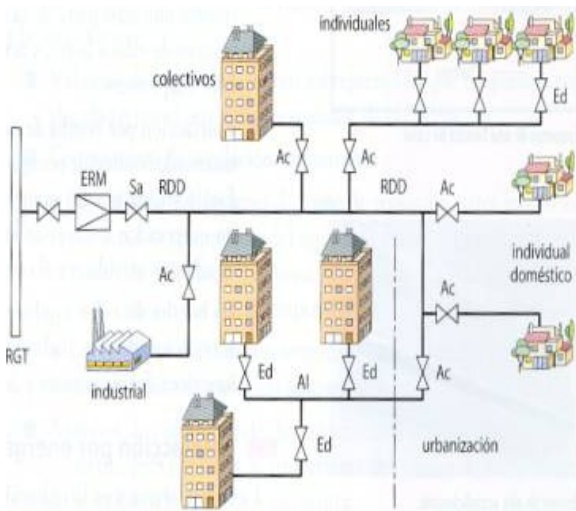
- La potencia calorífica: el gas natural proporciona entre 9.000 y 12.000 kilocalorías por metro cúbico, claramente superior al poder calorífico del gas ciudad, que llega sólo a 7.000.
- El coste de obtención: el gas natural resulta más barato de obtener que el gas ciudad.

### 3.3. LA CLIMATIZACIÓN Y LA ECOLOGÍA

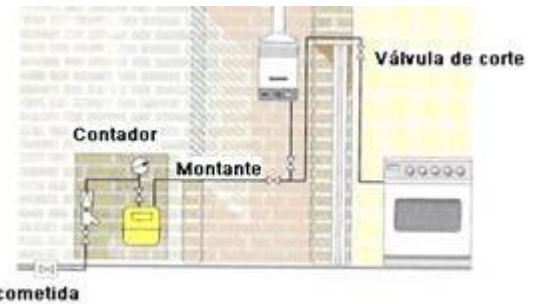
¿Cuánto contaminamos para cocinar o para calentarnos? El gas es la energía fósil que menos contamina. En la gráfica se ve que, por ejemplo, la cantidad de dióxido de carbono emitida a la atmósfera, (responsable del efecto invernadero), es menor que si utilizáramos gasoil, por ejemplo, para calefacción. Del mismo modo, utilizar gas para cocinar es más limpio que utilizar vitrocerámica, porque la energía eléctrica, muchas veces, proviene de la quema de fuel-oil o carbones.



### 3.4. CÓMO ES Y QUÉ ELEMENTOS CONTIENE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL Y GAS CIUDAD



La red general de transporte de gas (RGT), distribuye tanto a industrias como a viviendas individuales o colectivas. Esta red está controlada por válvulas de corte generales o de acometida a la entrada de cada edificio. ¿Y cómo entra el gas a las viviendas? En la imagen verá que, al entrar en la vivienda, las instalaciones de gas disponen de:



- Una acometida general.
- Contadores o medidores individuales necesarios para la facturación del gas consumido. Los contadores de gas están centralizados en un cuarto de contadores, normalmente exterior, y contienen más elementos de control.



Contador de gas

- Montantes o tuberías verticales de las que parten las derivaciones individuales.
- Válvula de corte, llave de paso o de seguridad, como a la entrada de la caldera o de la cocina.
- Un aspecto de las instalaciones de gas, sujeto a una estricta normativa, es el de la seguridad en cuanto a evacuación de humos y fugas en la instalación. Por ello, es necesario realizar un mantenimiento periódico de la instalación y disponer de la ventilación apropiada ¿Y cómo debe ser esa ventilación?



Llave de paso del gas

Según el tipo de instalación de gas la rejilla de ventilación debe estar en distinta posición: a) Abajo, si se trata de gas butano y propano, porque estos gases son más densos que el aire, y en caso de escape, se acumularían en zonas bajas; b) arriba, si se trata de gas natural o ciudad, porque estos gases son menos densos que el aire, y tienden a subir en caso de escape.

