

# **Electricidad nivel básico II**

**Corriente continua y alterna.  
Electromagnetismo y Ley de Ohm**

Obra realizada con la colaboración de Clima, Técnica y Medio Ambiente,  
S.L.L.



2ª Edición: diciembre 2006

© Tornapunta Ediciones, S.L.U.  
España

Av. Alberto Alcocer, 46 B Pª 7  
28016 Madrid  
Tél.: 913 984 500 Fax: 913 984 503  
[www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

ISBN: 978-84-96510-52-4  
Depósito Legal: SG.180/2006

**Electricidad nivel básico II**  
**Corriente continua y alterna.**  
**Electromagnetismo y Ley de Ohm**

<b>Índice</b>		Introducción	6
		Objetivos generales del curso	9
<b>UD9</b>		Conductores eléctricos	11
<b>UD10</b>		Circuitos serie, paralelo y mixto en corriente continua	29
<b>UD11</b>		Capacidad eléctrica en corriente continua	53
<b>UD12</b>		Magnetismo	81
<b>UD13</b>		Electromagnetismo	101
<b>UD14</b>		Corriente alterna	125
<b>UD15</b>		Generadores eléctricos	153
<b>UD16</b>		Fuerzas electromotrices inducidas. Inductancia	175
<b>UD17</b>		Ley de Ohm en corriente alterna	195





### Introducción

El presente volumen se desarrolla como continuación de los contenidos expuestos en los capítulos del material anterior, donde ya vimos los conceptos y magnitudes físicas relacionadas con la electricidad.

De tal forma que, a partir de ahora, podemos diseñar los esquemas y mapas que guían una instalación eléctrica, a partir de tales conceptos.

En este volumen se darán a conocer los diversos materiales conductores de electricidad; como se transporta la electricidad a través de tendidos; los diferentes niveles de suministro; los tipos de aislamientos eléctricos utilizados en las redes eléctricas; así como el código de colores normalizado en canalizaciones eléctricas.

Trataremos sobre circuitos en serie, paralelo, y mixtos, en corriente continua; las características eléctricas que les diferencian, y cómo se calculan resistencias equivalentes, tensiones e intensidades en estos circuitos.

También, se estudiarán conceptos como capacidad eléctrica o condensadores, piezas claves en instalaciones eléctricas, explicaremos además su funcionamiento y su fin.

## Electricidad nivel básico II

### Corriente continua y alterna.

### Electromagnetismo y Ley de Ohm

Analizaremos el comportamiento eléctrico de los condensadores en corriente continua, con circuitos en serie, paralelo y mixtos.

El magnetismo y electromagnetismo ocupará un apartado importante dentro de este manual, se estudiarán los imanes naturales y artificiales y la gran función que realizan los electroimanes en la actualidad.

Estudiaremos la corriente alterna. Se explicarán fenómenos y experimentos eléctricos que aclaren que es, y el por qué de la corriente alterna.

Se expondrá, paso a paso, el funcionamiento de un generador elemental de corriente eléctrica alterna, representando en gráficas cada momento del proceso.

Estudiaremos el funcionamiento de un motor elemental de corriente continua, producto de los efectos de las fuerzas electromotrices inducidas.

Y por último trabajaremos con circuitos de corriente alterna y veremos como reaccionan diferentes receptores al paso de la corriente alterna. Los estudios se realizarán en receptores puros, no reales en la práctica, pero útiles en los análisis teóricos. Estos conceptos puros son la base de los estudios eléctricos posteriores reales.



### Objetivos

- Conocer las características de los conductores más utilizados: el cobre y el aluminio y cómo se clasifican.
- Conocer las características de los aislantes de esos conductores y cómo se clasifican.
- Saber calcular la intensidad de corriente, voltaje o resistencia en cualquier tipo de circuito eléctrico básico de CC.
- Valorar la importancia de conocer la Ley de Ohm para resolver los circuitos eléctricos básicos de CC. a través de circuitos equivalentes.
- Entender el concepto de capacidad y saber cómo se calcula la carga y la capacidad de los condensadores.
- Comprender la gran relación existente entre la electricidad y el magnetismo.
- Conocer la aplicación práctica en el trabajo de electricista del concepto de magnetismo.

## Electricidad nivel básico II






### Corriente continua y alterna.

### Electromagnetismo y Ley de Ohm

- Entender cómo se produce la corriente alterna, cuáles son sus ventajas y los parámetros que la definen.
- Reconocer los distintos tipos de generadores, cómo funcionan y cómo se pueden asociar.
- Entender el concepto de inductancia mutua.
- Resolver problemas de circuitos con inductancia.
- Entender el funcionamiento de un transformador.
- Comprender el concepto de reactancia inductiva y capacitiva.
- Entender el comportamiento del voltaje y la intensidad en un circuito básico con corriente alterna y bobinas o corriente alterna y condensador.



# UD9

<b>índice</b>		Objetivos	12
		Mapa conceptual	13
9.1		Introducción	14
9.2		Conductores en redes de distribución	15
9.3		Conductores eléctricos y aislantes	17
		 Resumen	25
		Terminología	27

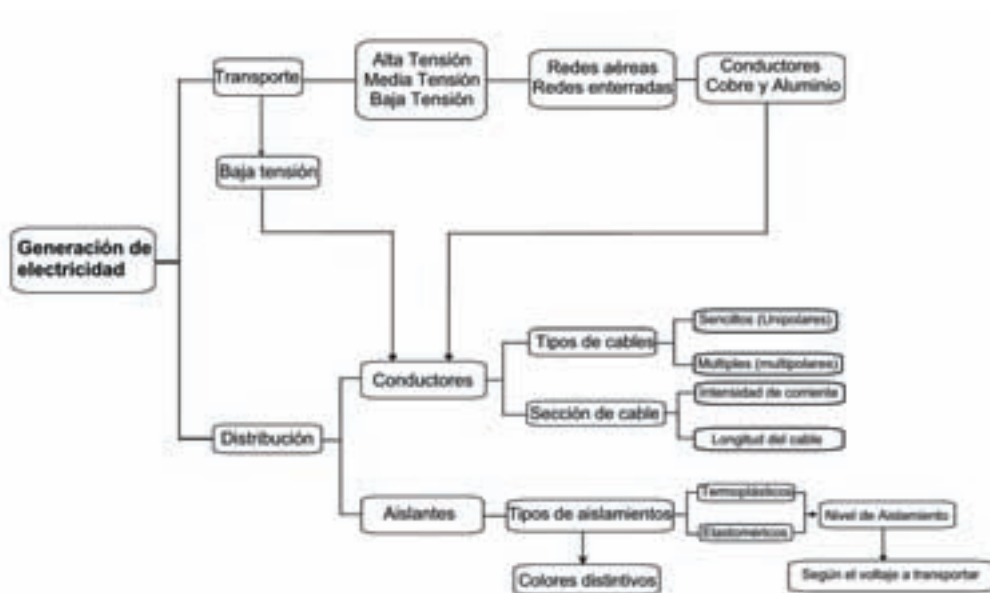


## **Objetivos**

*Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno debe de ser capaz de:*

- Recordar cómo se genera la corriente que utilizamos habitualmente. Conocer cómo se transporta y cómo se distribuye.
- Asimilar cómo son las redes de transporte y distribución de la electricidad.
- Conocer las características de los conductores más utilizados: el cobre y el aluminio y cómo se clasifican.
- Conocer las características de los aislantes de esos conductores y cómo se clasifican.
- Conocer el tipo de cable a emplear según la clase de instalación.

Mapa conceptual





## 9.1 INTRODUCCIÓN

Desde que la energía eléctrica comienza su recorrido en las centrales generadoras hasta llegar a los centros de consumo discurre a través de líneas y **redes de distribución** formadas por conductores de cobre o aluminio.

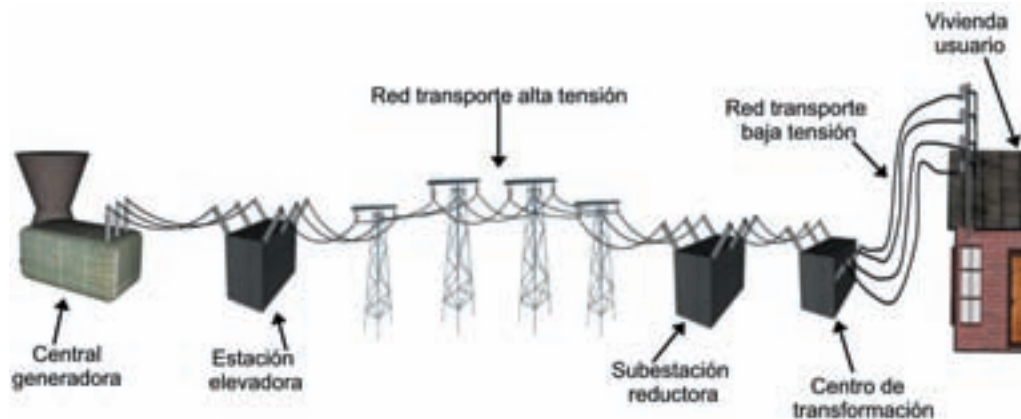
Aquí hablaremos principalmente de este tipo de conductores, ya que poseen características especiales como es su gran conductividad eléctrica. Esto quiere decir que la corriente circula a través de ellos con poca dificultad.

Como ya conoces, la electricidad circula fácilmente por un conductor de cobre y con más dificultad por un conductor de hierro, por poner un ejemplo.

Explicaremos nociones de la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica.

## 9.2 CONDUCTORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN

Para hablar de redes de distribución comenzaremos por decir que las empresas generadoras de energía eléctrica tienen como finalidad fundamental la producción, el transporte y la distribución de este tipo de energía. En este capítulo hablaremos de la distribución.



**Figura 116.** Esquema de red de transporte de energía eléctrica

Como ya conoces la corriente eléctrica que utilizamos habitualmente se produce en un generador que es movido por un gran salto de agua. El agua al caer desde gran altura hace mover unos álabes unidos a un eje y éste al girar produce electricidad.

También podemos hacer girar este generador por la presión del vapor producido en una central térmica quemando combustibles fósiles, por ejemplo carbón o derivados del petróleo. Estos ejemplos nos explican la generación de electricidad.

### 9.2.1 Tipos de redes

Los tipos de redes dependerán fundamentalmente de la naturaleza de la corriente eléctrica, las tensiones de servicio y las formas de montaje.

Por la naturaleza de la corriente pueden dividirse en corriente continua y corriente alterna.

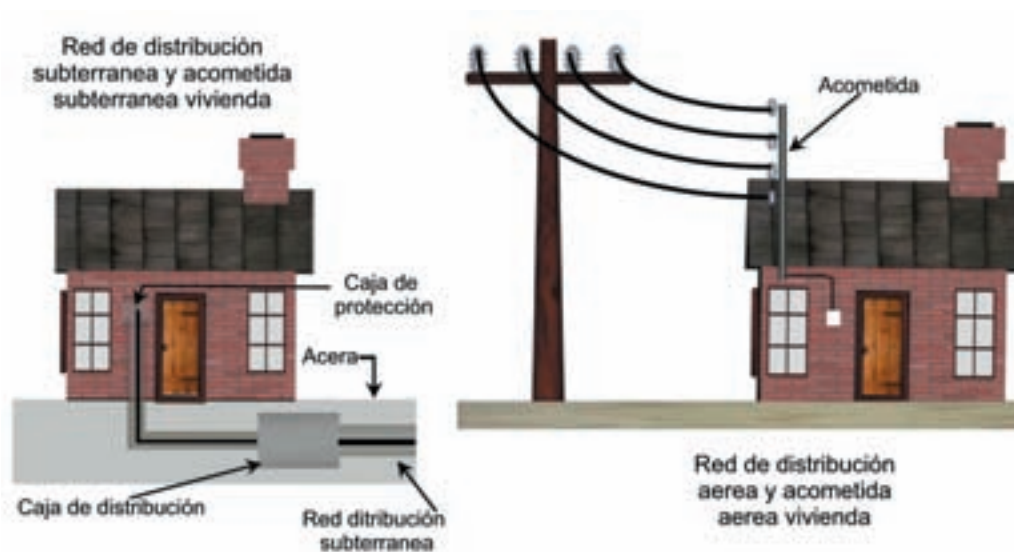
Aquí hablaremos de la corriente alterna que es la que se utiliza habitualmente. Recuerda que la electricidad que utilizamos para iluminar una vivienda, para los electrodomésticos, para la industria, etc., es la corriente alterna.

Las tensiones de servicio formalizados pueden ser:

- Baja tensión: entre 125 y 1.000 voltios (Transporte y distribución).
- Media tensión: 3.000 y 35.000 voltios (Transporte y distribución).
- Alta tensión: 45.000 y 132.000 voltios (Transporte).
- Muy alta tensión: 150.000 y 400.000 voltios (Transporte).

Por la forma de montaje podemos distinguir dos tipos:

- Redes de distribución aérea.
- Redes de distribución subterránea.



**Figura 117.** Esquema de red de distribución aérea y enterrada

### Redes de distribución aéreas

Este tipo de redes se construye en zonas despobladas y se utiliza para la distribución de energía en media y alta tensión.

Los **conductores** empleados en las redes de distribución aéreas pueden ser desnudos o aislados.

Desnudo: si lo tocamos nos da corriente.

Aislado: si lo tocamos no nos da corriente.

Los conductores desnudos deben respetar unas distancias de seguridad mínima para evitar contactos accidentales que pudieran causar daño físico a las personas.

- Respecto al suelo: 4 m.
- Sobre tejados: 1,80 m sin puesta a tierra (1) y 1,50 m con puesta a tierra.
- Sobre terrazas y balcones: 3 m.

Los conductores aislados se instalan dependiendo de que la tensión nominal de los mismos sea igual o inferior a 1.000 V.

### Redes de distribución subterránea

Este tipo de redes se construyen en zonas urbanas principalmente, son más seguras y no afectan a la estética de los edificios.

Las redes subterráneas tienen su origen en centros de transformación también subterráneos y discurren por zanjas enterradas a unos 75 cm de profundidad.

Los conductores destinados a redes de distribución se instalan en el fondo de zanjas que discurren por zonas urbanas en paseos o aceras.

También se pueden instalar en el interior de tubos enterrados siendo la profundidad mínima de estos conductos de 0,60 m.

## 9.3 CONDUCTORES ELÉCTRICOS Y AISLANTES

Los cuerpos, desde el punto de vista eléctrico se dividen en dos grandes grupos: conductores y **aislantes**.

Los conductores son, como ya conoces, aquellos que presentan muy poca oposición al paso de la corriente, éstos son en general casi todos los metales.

Los aislantes por el contrario son aquellos que ponen mucha dificultad al paso de la corriente. Son materiales aislantes la goma, el vidrio, la cerámica, el plástico, etc.

Para la elección del conductor adecuado tenemos que contemplar dos partes fundamentales:

<sup>1</sup> La puesta a tierra la podemos definir como la unión existente entre estos conductos y el terreno, con el fin de conducir hacia él diferencias de potencial (corriente eléctrica para entendernos) peligrosas o las que pueden producirse por descarga de origen atmosférico (tormentas).

- La sección adecuada.
- El tipo de cable.

La sección vendrá determinada por la intensidad de corriente a transportar y de ello dependerá el calentamiento del conductor y la caída de tensión.

### 9.3.1 Conductores de cobre y aluminio

Como comentábamos al principio, en los conductores habituales corrientes suele emplearse el cobre, y en menor escala el aluminio.

A continuación mostraremos las características principales de uno y otro.

Conductor de cobre:

- Mejor conductor eléctrico:
- **Resistividad:**  $1/56 \text{ W} \times \text{mm}^2 \text{ m}$ .
- Mejor conductor térmico.
- Mayor resistencia mecánica.
- Menor sección para igual caída de tensión.
- Más resistente a la corrosión.
- Más caro de costo inicial.
- Mayor valor residual.

Conductor de aluminio:

- Peor conductor eléctrico:
- Resistividad:  $1/35 \text{ W} \times \text{mm}^2 \text{ m}$ .
- Peor conductor térmico.
- Menor resistencia mecánica.
- Mayor sección para igual caída de tensión.
- Menos resistente a la corrosión.
- Más económico de costo inicial.
- Menor valor residual.



Clasificación de los conductores eléctricos.

Por su constitución:

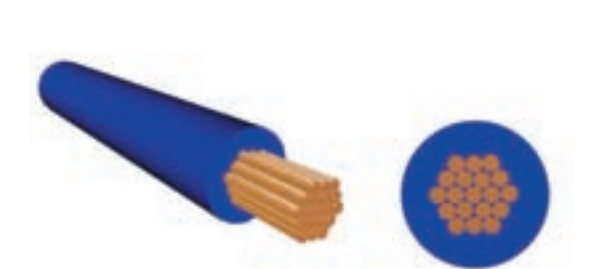
- Hilos
- Cables: Rígidos.  
Flexibles.

Por su número:

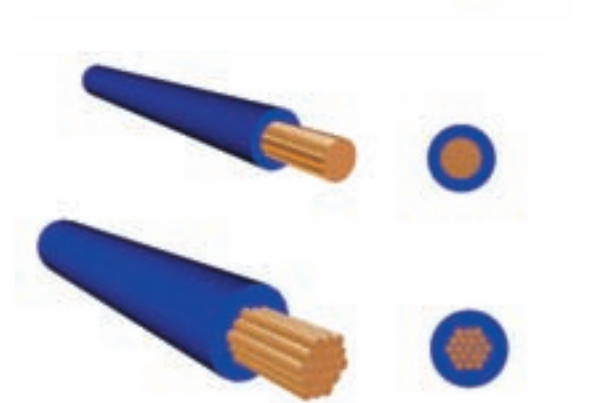
- Sencillos (Unipolares)
- Múltiples (Multipolares): Planos.  
Cilíndricos.  
Sectoriales.



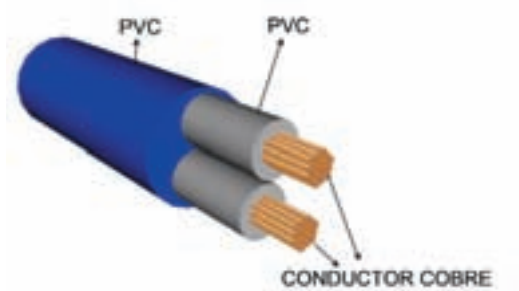
**Figura 118.**  
*Cable rígido*



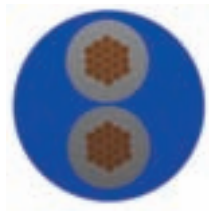
**Figura 119.**  
*Cable flexible*



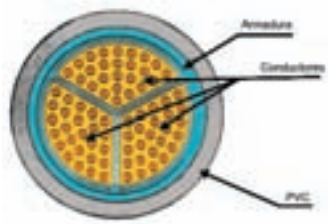
**Figura 120.**  
*Conductor sencillo*



**Figura 121.**  
*Conductor múltiple*



**Figura 122.**  
*Conductor múltiple tipo cilíndrico*



**Figura 123.**  
*Conductor múltiple tipo sectorial*

### 9.3.2 Aislantes

Los aislantes son los protectores de los conductores. Aseguran el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos, es decir, partes activas de materiales y equipos.

TIPOS DE AISLAMIENTO.

#### Termoplásticos:

- PVC Cloruro de polivinilo (el más utilizado)
- Poliestireno.
- Polietileno.

#### Elastoméricos:

- Neopreno.
- Etileno-Propileno PE.
- Silicona.



## Resumen

- La energía eléctrica generada en centrales de producción es transportada a través de redes que pueden ser normalmente aéreas o enterradas.
- Estas redes están formadas por conductores y los materiales más utilizados son el cobre y el aluminio, cada uno de ellos con características diferentes.
- Las clases de redes pueden ser, según el tipo de corriente: alterna o continua, según las tensiones de servicios alta, media o baja tensión y según las formas de montaje aéreas o subterráneas.
- Las redes de distribución pueden ir desnudas o aisladas, dependiendo de si discurren por zonas pobladas o de la cantidad de corriente a transportar.
- Los cuerpos desde el punto de vista eléctrico se dividen conductores y aislantes, los primeros presentan poca oposición al paso de corriente, los segundos presentan mucha oposición al paso de corriente.

- Los conductores de cobre son los más utilizados y para su elección tenemos que tener en cuenta la sección adecuada y el tipo de cable.
- Los cables por su constitución pueden ser rígidos o flexibles y por su número pueden ser sencillos (unipolares) o múltiples (multipolares).
- Los aislantes protegen a los conductores de contactos directos con partes activas, o partes que presentan paso de corriente eléctrica. Existen colores que distinguen a cada tipo de conductor, tierra, neutro, fase.



## Terminología

### Aislante

Cuerpo que pone gran dificultad la paso de la corriente eléctrica.

### Conductor

Cuerpo que presenta poca oposición al paso de la corriente eléctrica.  
Ej.: casi todos los metales. Buenos conductores: Cobre y aluminio.

### Elastómero

Materia orgánica elástica.

### Receptor

Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin particular.

### Red de distribución

El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etc., que une una fuente de energía con instalaciones receptoras.

### Resistividad

Magnitud inversa a la conductividad. Corresponde a la resistencia eléctrica de un conductor de longitud y sección iguales a la unidad.

### Termoplástico

Material capaz de ser moldeado con calor. Pueden fundir sin descomponerse.