

3A IMEYSC 22 al 26 de junio Profesor: Cristian Zúñiga

1. ¿QUE ES UN CONDUCTOR ELECTRICO?

Se aplica este concepto a los cuerpos capaces de conducir o transmitir la electricidad.

Un conductor eléctrico está formado primeramente por el conductor propiamente tal, usualmente de cobre.

Este puede ser alambre, es decir, una sola hebra o un cable formado por varias hebras o alambres retorcidos entre sí.

Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio.

Aunque ambos metales tienen una conductividad eléctrica excelente, el cobre constituye el elemento principal en la fabricación de conductores por sus notables ventajas mecánicas y eléctricas.

El uso de uno u otro material como conductor, dependerá de sus características eléctricas (capacidad para transportar la electricidad), mecánicas (resistencia al desgaste, maleabilidad), del uso específico que se le quiera dar y del costo.

Estas características llevan a preferir al cobre en la elaboración de conductores eléctricos.

El tipo de cobre que se utiliza en la fabricación de conductores es el cobre electrolítico de alta pureza, 99,99%.

Dependiendo del uso que se le vaya a dar, este tipo de cobre se presenta en los siguientes grados de dureza o temple: duro, semi duro y blando o recocido.

1.1 Tipos de conductores de cobre

1.1.1 Cobre de temple duro:

- Conductividad del 97% respecto a la del cobre puro.
- Resistividad de $0,018 \left(\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \right)$ a 20°C de temperatura.
- Capacidad de ruptura a la carga, oscila entre 37 a 45 Kg/mm^2 .

Por esta razón se utiliza en la fabricación de conductores desnudos, para líneas aéreas de transporte de energía eléctrica, donde se exige una buena resistencia mecánica.

1.1.2 Cobre recocido o de temple blando:

- Conductividad del 100%
- Resistividad de $0,01724 \left(\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \right)$ a 20°C de temperatura.
- Carga de ruptura media de 25 kg/mm^2 .

Como es dúctil y flexible se utiliza en la fabricación de conductores aislados.

El conductor está identificado en cuanto a su tamaño por un calibre, que puede ser milimétrico y expresarse en mm^2 o americano y expresarse en AWG o MCM con una equivalencia en mm^2 .

1.2 Partes que componen los conductores eléctricos

Los conductores eléctricos se componen de tres partes muy diferenciadas:

- El alma o elemento conductor.
- El aislamiento.
- Las cubiertas protectoras.

En este punto nos referimos solamente al “alma” o elemento conductor. Lo referente a la aislación y cubiertas protectoras se tratará específicamente más adelante.

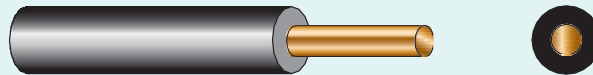
1.2.1 El alma o elemento conductor

Se fabrica en cobre y su objetivo es servir de camino a la energía eléctrica desde las Centrales Generadoras a los centros de distribución (subestaciones, redes y empalmes), para alimentar a los diferentes centros de consumo (industriales, grupos habitacionales, etc.).

De la forma cómo esté constituida esta alma depende la clasificación de los conductores eléctricos. Así tenemos:

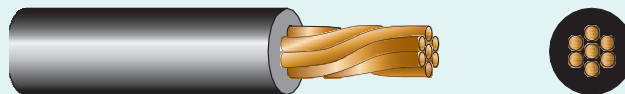
- Según su constitución

Alambre: Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por un solo elemento o hilo conductor.



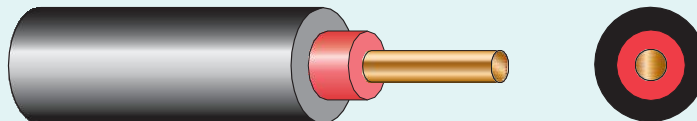
Se emplea en líneas aéreas, como conductor desnudo o aislado, en instalaciones eléctricas a la intemperie, en ductos o directamente sobre aisladores.

Cable: Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por una serie de hilos conductores o alambres de baja sección, lo que le otorga una gran flexibilidad.

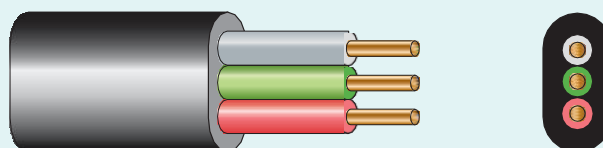


Según número de conductores

Monoconductor: Conductor eléctrico con una sola alma conductora, con aislación y con o sin cubierta protectora.



Multiconductor: Conductor de dos o más almas conductoras aisladas entre sí, envuelta cada una por su respectiva capa de aislación y con una o más cubiertas protectoras comunes.



1.2.2 Características de los aislantes

El objetivo de la aislación en un conductor es evitar que la energía eléctrica que circula por él, entre en contacto con las personas o con objetos, ya sean éstos ductos, artefactos u otros elementos que forman parte de una instalación. Del mismo modo, la aislación debe evitar que conductores de distinto voltaje puedan hacer contacto entre sí.

Los materiales aislantes usados desde sus inicios han sido polímeros, es decir, lo que en química se define como un material o cuerpo químico formado por la unión de muchas moléculas idénticas, para formar una nueva molécula más gruesa.

Antiguamente los aislantes fueron de origen natural, gutapercha y papel. Posteriormente la tecnología los cambió por aislantes artificiales actuales de uso común en la fabricación de conductores eléctricos.

Los diferentes tipos de aislación de los conductores están dados por su comportamiento térmico y mecánico, considerando el medio ambiente y las condiciones de canalización a que se verán sometidos los conductores que ellos protegen, resistencia a los agentes químicos, a los rayos solares, a la humedad, a altas temperaturas, llamas, etc. Entre los materiales usados para la aislación de conductores podemos mencionar el PVC o cloruro de polivinilo, el polietileno o PE, el caucho, la goma, el neopren y el nylon.

Si el diseño del conductor no considera otro tipo de protección se le denomina aislación integral, porque el aislamiento cumple su función y la de revestimiento a la vez.

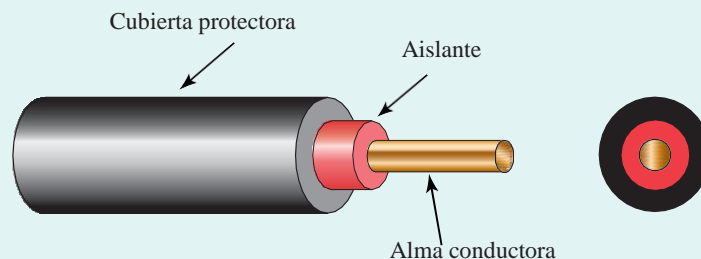
Cuando los conductores tienen una protección adicional de un polímero sobre la aislación, esta última se llama revestimiento, chaqueta o cubierta.

1.2.3 Cubierta Protectora

El objetivo fundamental de esta parte de un conductor, es proteger la integridad de la aislación y del alma conductora contra daños mecánicos, tales como raspaduras, golpes, etc.

Si las protecciones mecánicas son de acero, latón u otro material resistente, a ésta se le denomina “armadura” La “armadura” puede ser de cinta, alambre o alambres trenzados.

Los conductores también pueden estar dotados de una protección de tipo eléctrico formado por cintas de aluminio o cobre. En el caso que la protección, en vez de cinta esté constituida por alambres de cobre, se le denomina “pantalla” o “blindaje”.



1.3 Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a su aislación y número de hebras.

La parte más importante de un sistema de alimentación eléctrica está constituida por conductores.

Al proyectar un sistema, ya sea de poder, de control o de información, deben respetarse ciertos parámetros imprescindibles para la especificación de la cablearía.

- Voltaje del sistema, tipo (CC o CA), fases y neutro, sistema de potencia, punto central de aterramiento.
- Corriente o potencia a suministrar.
- Temperatura de servicio, temperatura ambiente y resistividad térmica de los conductores.
- Tipo de instalación, dimensiones (profundidad, radios de curvaturas, distancia entre vanos, etc.).
- Sobrecargas o cargas intermitentes.
- Tipo de aislación.
- Cubierta protectora.

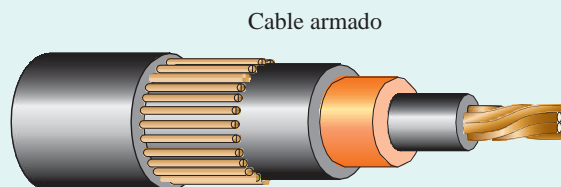
Todos estos parámetros están íntimamente ligados al tipo de aislación y a las diferencias constructivas de los conductores eléctricos, lo que permite determinar de acuerdo a estos antecedentes la clase de uso que se les dará.

De acuerdo a éstos, podemos clasificar los conductores eléctricos según su aislación, construcción y número de hebras en monoconductores y multiconductores.

Tomando en cuenta su tipo, uso, medio ambiente y consumos que servirán, los conductores eléctricos se clasifican en la siguiente forma:

Conductores para distribución y poder:

- Alambres y cables (N° de hebras: 7 a 61).
- Tensiones de servicio: 0.6 a 35 kV (MT) y 46 a 65 kV (AT).
- Uso: Instalaciones de fuerza y alumbrado (aéreas, subterráneas e interiores).
- Tendido fijo.



Cables armados:

- Cable (N° de hebras: 7 a 37).
- Tensión de servicio: 600 a 35.000 Volts.
- Uso: Instalaciones en minas subterráneas para piques y galerías (ductos, bandejas, aéreas y subterráneas).
- Tendido fijo.

Conductores para control e instrumentación:

- Cable (N° de hebras: 2 a 27).
- Tensión de servicio: 600 Volts.
- Uso: Operación e interconexión en zonas de hornos y altas temperaturas (ductos, bandejas, aéreas o directamente bajo tierra).
- Tendido fijo.

Cordones:

- Cables (N° de hebras: 26 a 104).
- Tensión de servicio: 300 Volts.
- Uso: Para servicio liviano, alimentación a: radios, lámparas, aspiradoras, juguetas, etc. Alimentación a máquinas y equipos eléctricos industriales, aparatos electrodomésticos y calefactores (lavadoras, encendedoras, refrigeradores, estufas, planchas, cocinillas y hornos, etc.).
- Tendido portátil.

Cables portátiles:

- Cables (N° de hebras: 266 a 2.107).
- Tensión de servicio: 1.000 a 5.000 Volts.
- Uso: En soldaduras eléctricas, locomotoras y máquinas de tracción de minas subterráneas. Grúas, palas y perforadoras de uso minero.
- Resistente a: Intemperie, agentes químicos, a la llama y grandes sollicitaciones mecánicas como arrastres, cortes e impactos.
- Tendido portátil.

Cables submarinos:

- Cables (N° de hebras: 7 a 37).
- Tensión de servicio: 5 y 15 kV.
- Uso: En zonas bajo agua o totalmente sumergidos, con protección mecánica que los hacen resistentes a corrientes y fondos marinos.
- Tendido fijo.

Cables navales:

- Cables (Nº de hebras: 3 a 37).
- Tensión de servicio: 750 Volts.
- Uso: Diseñados para ser instalados en barcos en circuitos de poder, distribución y alumbrado.
- Tendido fijo.

Dentro de la gama de alambres y cables que se fabrican en el país, existen otros tipos, destinados a diferentes usos industriales, como los cables telefónicos, los alambres magnéticos esmaltados para uso en la industria electrónica y en el bobinado de motores de partida y motores de tracción, los cables para conexiones automotrices a baterías y motores de arranque, los cables para parlantes y el alambre para timbres.

1.4. Clasificación de los conductores eléctricos de acuerdo a sus condiciones de empleo.

Para tendidos eléctricos de alta y baja tensión, existen en nuestro país diversos tipos de conductores de cobre, desnudos y aislados, diseñados para responder a distintas necesidades de conducción y a las características del medio en que la instalación prestará sus servicios.

La selección de un conductor debe asegurar una capacidad de transporte de corriente adecuada, una capacidad de soportar corrientes de cortocircuito apropiada, una adecuada resistencia mecánica y un comportamiento acorde con las condiciones ambientales en que operará.

1.4.1 Los conductores de cobre desnudos

Estos son alambres o cables y son utilizados para:

- Líneas aéreas de redes urbanas y suburbanas.
- Tendidos aéreos de alta tensión a la intemperie.
- Líneas aéreas de contacto para ferrocarriles y trolebuses.

1.4.2 Alambres y cables de cobre con aislación

Estos son utilizados en:

- Líneas aéreas de distribución y poder, empalmes, etc.
- Instalaciones interiores de fuerza motriz y alumbrado, ubicadas en ambientes de distintas naturaleza y con diferentes tipos de canalización.
- Tendido aéreos en faenas mineras (tronadura, grúas, perforadoras, etc.).
- Tendidos directamente bajo tierra, bandejas o ductos.
- Minas subterráneas para piques y galerías.
- Control y comando de circuitos eléctricos (subestaciones, industriales, etc.).
- Tendidos eléctricos en zonas de hornos y altas temperaturas.
- Tendidos eléctricos bajo el agua (cable submarino) y en barcos (conductores navales).
- Otros que requieren condiciones de seguridad.

Ante la imposibilidad de insertar en este folleto la totalidad de las tablas que existen, con las características técnicas y las condiciones de uso de los conductores de cobre, tanto desnudos como aislados, entregamos a modo de ejemplo algunas de las más usadas por los profesionales, técnicos y especialistas. Se recomienda solicitar a los productores y fabricantes las especificaciones, para contar con la información necesaria para los proyectos eléctricos.