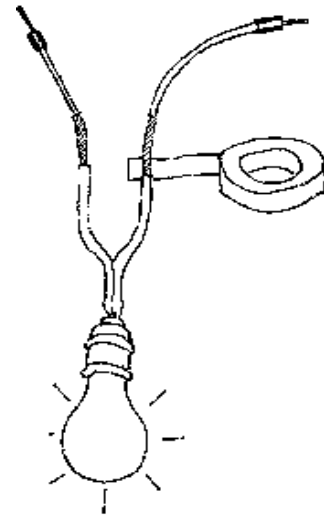
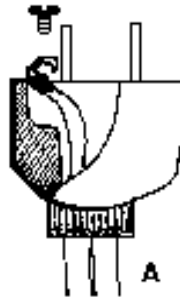
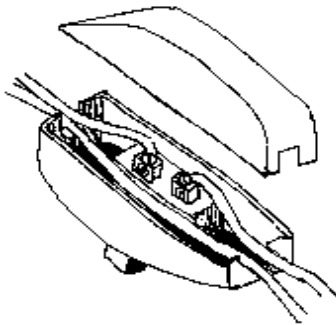
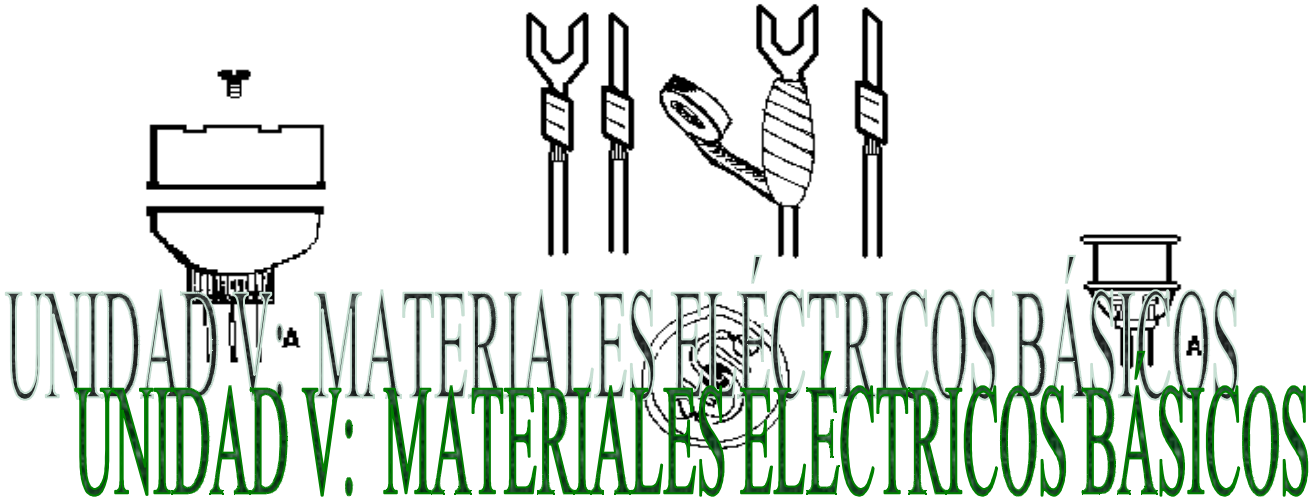


# UNIDAD V UNIDAD V



**OBJETIVO DE LA UNIDAD: ANALIZAR, DESCRIBIR Y DIFERENCIAR LOS MATERIALES ELÉCTRICOS BÁSICOS. APLICAR NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL USO DE ESTOS MATERIALES.**

## **CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Son los elementos encargados de transportar la energía a cada una de los posibles puntos de utilización.

Los materiales más usados para fabricar conductores eléctricos son el Cobre (Cu) y el Aluminio (Al). El Cobre es 16% más conductor que el Aluminio y tiene mayor resistencia mecánica. Por esta razón es más usado, aun cuando el Aluminio es menos pesado, más flexible y más económico.

Para lograr que los conductores de Cobre (Cu), sean manejables se construyen conductores trenzados, en lugar de conductores sólidos. El área de estos conductores trenzados es equivalente a la de un conductor sólido.

### **Características de los Conductores usados en canalizaciones eléctricas residenciales e industriales.**

Los conductores se designan por una sigla que indica el tipo de aislamiento, un número (el cual está relacionado con su sección transversal), luego por una sigla que indica el método de medición.

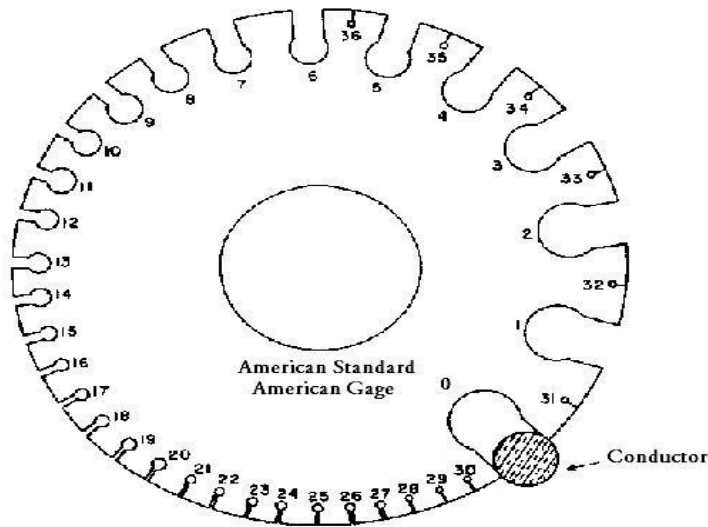
### **Método de Medición y Calibre.**

Los cables usados en instalaciones eléctricas residenciales son de forma circular y trenzados (varios alambres enrollados helicoidalmente). Para indicar la sección transversal se utiliza un número, el cual depende directamente del área del conductor y del sistema de medición usado.

### **Sistema AWG (American Wire Gage).**

Este sistema se basa en un instrumento de medición denominado Galga de Medición de conductores.

Como se observa en la figura 10 para medir, se procede a quitar al conductor todo tipo de aislamiento. Una vez el conductor desnudo se presenta en la Galga, en la ranura externa (no en la parte circular), por la ranura que pase justo el conductor, ese es el número que le corresponde.



Galga para medición de conductores eléctricos

Por medio este sistema se pueden medir conductores desde el calibre 36 (0.127 mm<sup>2</sup> de sección) hasta calibre 0 ( 1/0 53,49 mm<sup>2</sup> ). Pero por razones de fabricación se tiene hasta el 0000 (4/0 107,2 mm<sup>2</sup> de sección), siendo este el más grueso. Como se aprecia a medida que se aumenta el calibre , la sección transversal disminuye.

El cable trenzado se fabrica hasta calibre 22 y los calibres impares no son comerciales, para cables de transporte de energía.

**Sistema Circular Mil (CM).**

Para conductores de área mayor al 4/0, se utiliza una unidad denominada “Circular Mil”. El Circular Mil se define como el área de una circunferencia cuyo diámetro es un milésima de pulgada.

$CM = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$ <p>1CM=0,78539x10<sup>-6</sup> pulg<sup>2</sup></p>	
--	--

Definición de Circular Mil (CM)

Haciendo una conversión se tiene que 1CM = 5,064506x10<sup>-4</sup> mm<sup>2</sup>. Se puede apreciar claramente que el CM es una unidad muy pequeña, por lo tanto es necesario trabajar con

una unidad múltiplo como el kCM =  $10^3$  CM (antiguamente conocido como MCM). En este sistema el calibre más pequeño es 250 kCM ( $127 \text{ mm}^2$  de sección) y el calibre comercial más grande es de 500 kCM ( $\text{mm}^2$  de sección).

### Tipo de Aislamiento.

**TW** cable formado por un conductor de cobre, con un a cubierta de termoplástico de Cloruro de Polivinilo (PVC), el cual sopota una temperatura de  $60^\circ\text{C}$  y es resistente a la humedad.

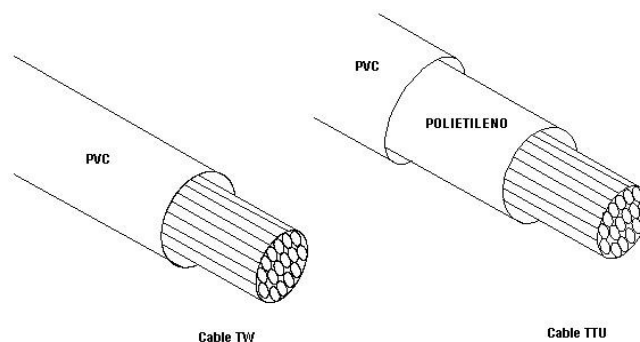
Se usa en instalaciones interiores y exteriores de baja tensión, al aire o enterrado en ductos. Este cable esta aislado hasta 600 V. En la actualidad se consigue en calibres desde 14 hasta el 4 AWG de varios hilos y 14 hasta el 8 AWG sólido.

**TF** de características similares al TW, pero la diferencia es el calibre, que va desde 16 a 20 AWG. Se usa en instalaciones de alumbrado.

**THW** cable formado por un conductor de cobre de varios hilos, con un a cubierta de termoplástico de Cloruro de Polivinilo (PVC), el cual sopota una temperatura de  $75^\circ\text{C}$  y es resistente a la humedad. Se usa en instalaciones interiores y exteriores de baja tensión, hasta 600 V. El cable es bastante resistente al calor. Comercialmente se encuentran en calibres desde el 14 AWG hasta el 500 kCM.

**TTU** cables formados por un conductor de cobre, con doble aislamiento, uno interno de polietileno y una chaqueta externa de PVC. Soporta temperaturas de hasta  $90^\circ\text{C}$ . Se usa mayormente en distribución subterránea.

Comercialmente se encuentran en calibres desde el 14 AWG hasta el 500 kCM.

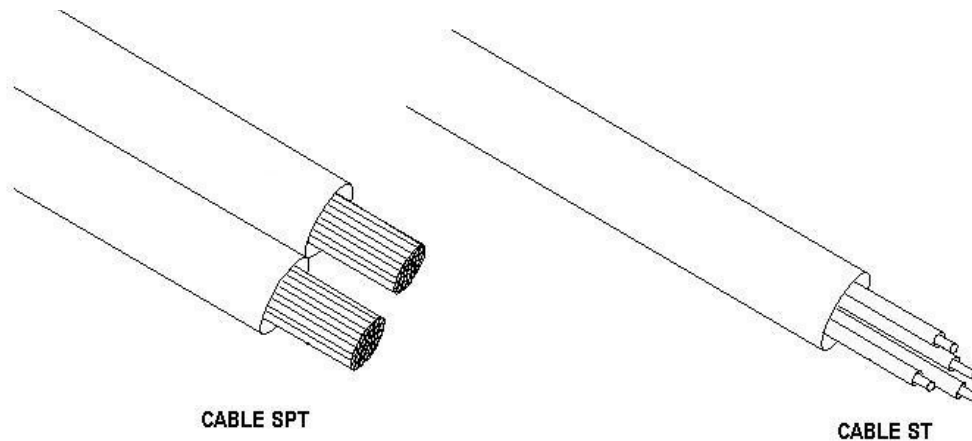


Tipo de aislamiento de cables trenzados de un solo conductor.

En cuanto a los conductores flexibles o cordones a nivel residencial los más usados son:

**SPT** : Cordón paralelo con aislamiento plástico. El conductor es de alambre fino trenzado, se consigue comercialmente desde el número 16 al 10. Se utiliza para realizar extensiones a equipos eléctricos de bajo consumo y en instalaciones eléctricas no empotradas.

**ST** : Cordón de trabajo pesado utilizado en extensiones para equipos fijos o portátiles. Es resistente a la humedad y se fabrica con dos o más conductores.



Aislamiento de cables de dos o más conductores. Capacidad de Corriente.

La capacidad de manejo de corriente de un cable es el valor nominal de corriente que puede conducir en forma permanente, sin sufrir daños el aislante por calentamiento. En la tabla 3 (anexos) se muestran los valores de corriente para temperatura ambiente 30 °C. Para otras temperaturas se debe usar un factor de corrección, ya que a mayores temperaturas la capacidad de corriente, se reduce en los cables.

Para realizar la corrección de capacidad de corriente en función de la temperatura se utiliza la siguiente ecuación:

$$I(^{\circ}T) = IN \cdot FC$$

**IN** capacidad de corriente a 30 °C

**FC** factor de corrección

**I(^{\circ}T)** es la capacidad de corriente a la nueva temperatura T.

**Ejemplo 1**

Se tiene un conductor TW, calibre 12 AWG Cu, a 30 °C y se requiere hacer una corrección para conocer su capacidad de corriente a 40 °C.

$$I(40^{\circ}C) = IN \cdot FC \quad FC = 0,82 \text{ para } 40^{\circ}C \text{ (Tabla 3)}$$

$$I(40^{\circ}C) = 20 \cdot 0,82A \quad I(40^{\circ}C) = 16,4A$$

**Ejemplo 2**

Un conductor THW, calibre 250 kCM Cu, se instala cerca de un horno donde la temperatura ambiente es 55 °C ¿Determinar cuál es la capacidad de corriente?

$$I(55^{\circ}C) = IN \cdot FC \quad FC = 0,67 \text{ para } 55^{\circ}C$$

$$I(55^{\circ}C) = 255 \cdot 0,67A \quad I(55^{\circ}C) = 170,85A$$

**El Limite de Tensión:** en el caso de instalaciones eléctricas residenciales es 600 V. Este valor indica que el fabricante garantiza un aislamiento eléctrico hasta 600 V.

**Máxima Caída de Voltaje:** es la caída de voltaje que produce la corriente al pasar a través del conductor. Este factor depende de la corriente que circula, del calibre del conductor y de la longitud del conductor. En Venezuela para instalaciones eléctricas se establece que la caída de tensión máxima no debe ser superior a 3% en el punto más lejano de la instalación, un valor bastante aceptable es el 2% de caída de tensión.

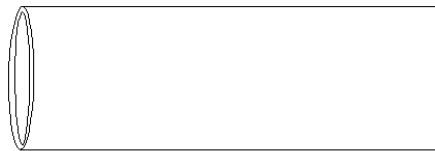
A nivel residencial los circuitos ramales no tienen más de 30 m de longitud, por lo que la caída de tensión es un valor muy pequeño y se desprecia.

**Ver tabla de conductores en los anexos**

**CANALIZACIONES ELÉCTRICAS:**

La canalización eléctrica de circuitos a nivel residencial se realiza con tubería ya sea metálica o plástica. Los componentes de una canalización son: tuberías, cajetines cajas para cableado y accesorios de fijación.

**Tubería Eléctrica Metálica (EMT)** para trabajo liviano, es usada para realizar instalaciones superficiales (en lugares secos no expuestos a la humedad) o instalaciones embutidas en la pared. Este tipo de tubo se consigue comercialmente en longitudes de 3 m y diámetros desde 1/2" hasta 4". Este tubo no tiene sus extremos roscados. Muy usado en instalaciones eléctricas residenciales.



Tubería EMT Trabajo Liviano ( 3 m largo)

**Tubería Conduit para trabajo pesado:** se usa en instalaciones superficiales en sitios expuestos a la humedad o a la intemperie o puede ir embutido en concreto. Este tipo de tubo se consigue comercialmente en longitudes de 3 m y diámetros desde 1/2" hasta 6". Este tubo tiene sus extremos roscados. Mayormente usado en instalaciones eléctricas industriales.



5Conduit trabajo Pesado ( 3 m largo)

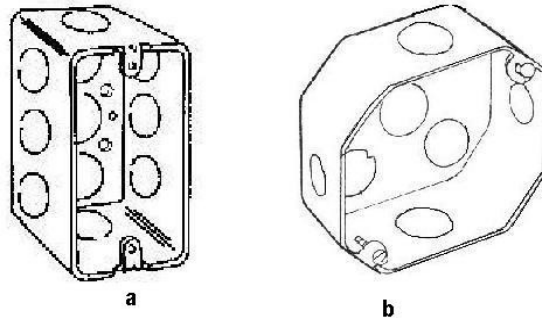
**Tubería no metálica PVC:** se usa mayormente en instalaciones eléctricas embutidas, se fabrica con un material resistente a la humedad como el Cloruro de Polivinilo, es auto extingible y resiste el ataque de agentes químicos corrosivos. Se puede doblar fácilmente al someterlo al calor. Para unir un tubo con otro no requiere de un anillo de unión y puede usar los mismos conectores que el EMT liviano. Ampliamente usado en instalaciones eléctricas residenciales. Se consigue comercialmente una longitud de 3 m de largo y diámetro desde 1/2" hasta 4".

**Ver tabla de tuberías en anexos**

**Cajetines metálicos EMT, son usados con tubería EMT liviana o PVC.**

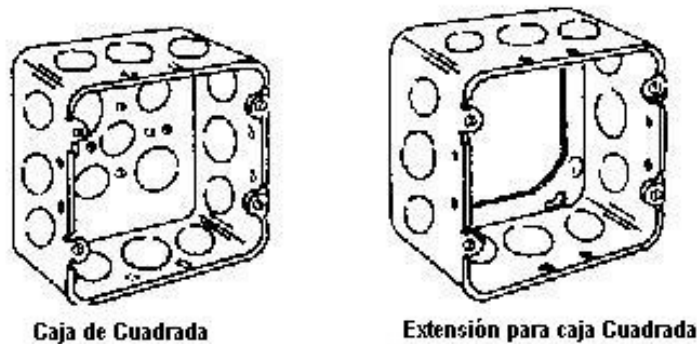
El cajetín rectangular se usa para apagadores y toma corrientes. El cajetín octagonal se usa para salidas de alumbrado. Para pedido comercial es necesario especificar además del tamaño el diámetro de la tubería con la cual se esta trabajando.

Se fijan a las tuberías por medio de conectores.



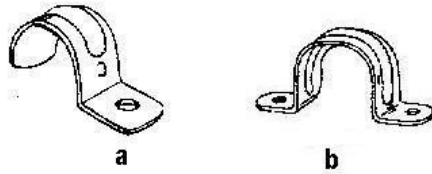
Cajetín rectangular de 4x4". Cajetín octagonal de 4x4"

**Cajas Cuadradas Metálicas:** se utilizan para salidas de una instalación eléctrica o como cajas de paso para cableado. Se fabrican en tamaños desde 4x4", 5x5" y 6x6"



En cuanto a los accesorios se tiene:

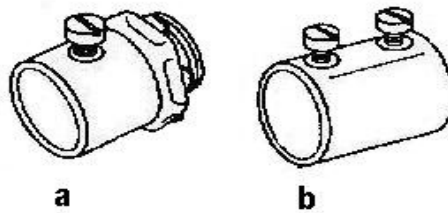
**Abrazadera:** se usa para sujetar las tuberías en el caso de las instalaciones eléctricas superficiales. Se piden de acuerdo a la medida de la tubería y pueden tipo uña y tipo omega.



Abrazadera tipo Uña. Abrazadera tipo Omega.

**Conectores:** se usan para unir las tuberías a los cajetines, se piden de acuerdo a la medida del diámetro de la tubería.

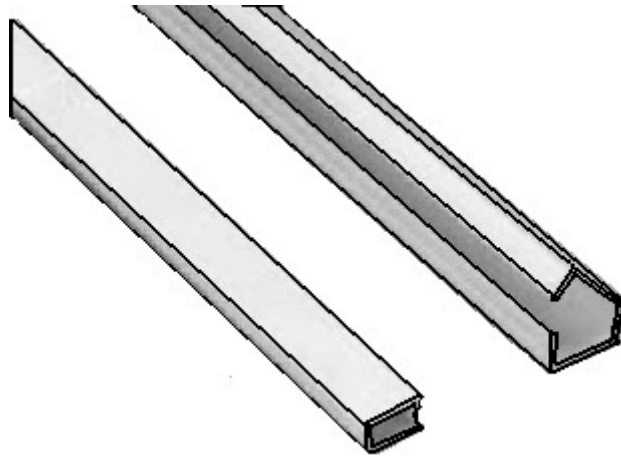
**Anillos o acoples:** se usan para unir dos tubos entre sí, la medida depende del tamaño de la tubería a unir.



Conector EMT

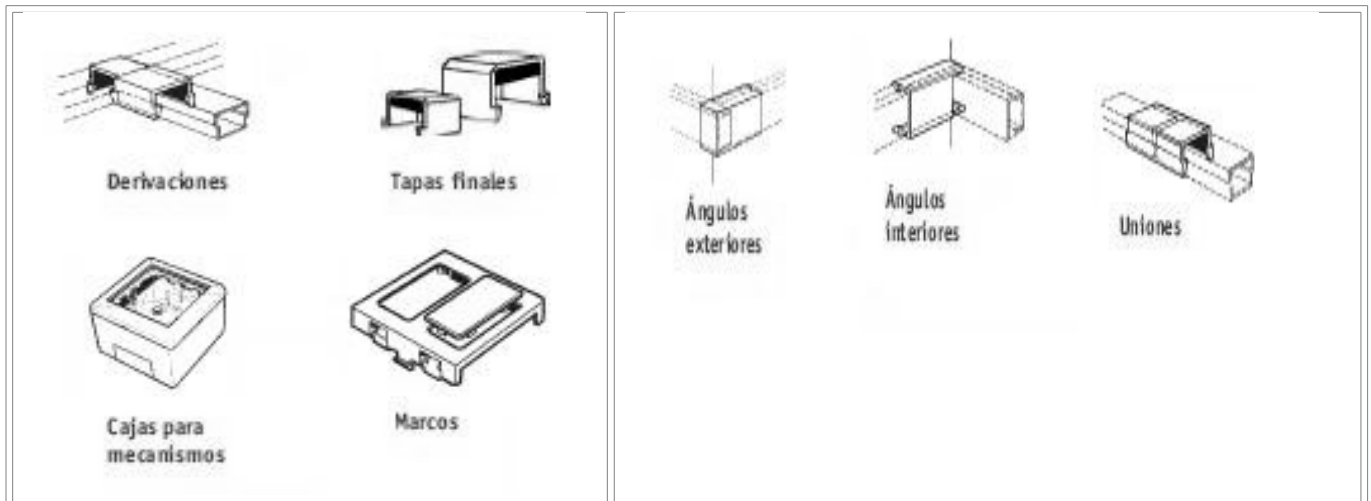
Anillo EMT

**Canaletas Decorativas:** se usan en instalaciones eléctricas superficiales, por lo que no requiere romper la pared. Los conductores se empotran en canaletas que tienen diferentes tamaños de acuerdo al calibre y cantidad de cables a alojar. El uso de este tipo de canalización es particularmente útil cuando se requiere realizar instalaciones eléctricas en construcciones existentes en las cuales se quiere causar el menor impacto por concepto de instalación o en paredes de tabiquería.



Canaleta Decorativa ( largo 3 m)

Para realizar las conexiones y derivaciones se cuenta con una serie de accesorios tal como se puede apreciar en las siguientes figuras.

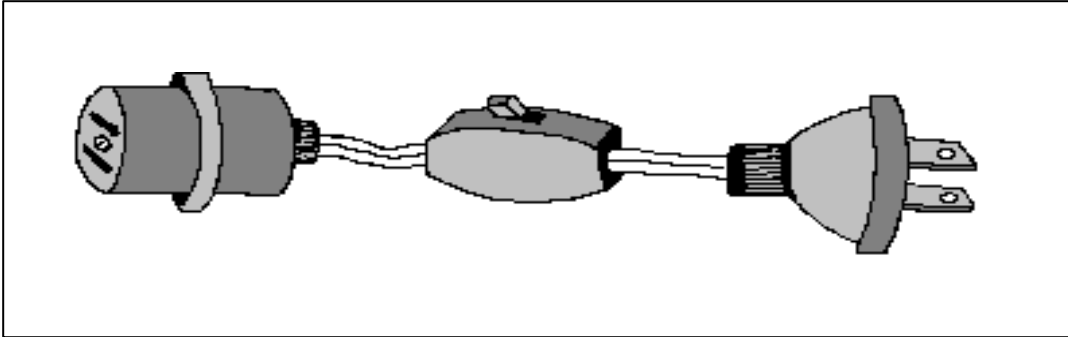


Accesorios para Canalización con Canaletas

## HOJA DE ACTIVIDADES DE LA UNIDAD V:

### ACTIVIDAD N° 1

#### EXTENSIÓN FLEXIBLE CON INTERRUPTOR INTERMEDIO:



#### 1) CONSIDERACIONES BÁSICAS:

- ✓ DEFINICIÓN: Es un aparato que permite la prolongación de un circuito y cuya energía puede ser controlada por el interruptor que se encuentra intercalado en él.
- ✓ USOS DE EXTENSIONES: Se usan para conectar aparatos que por su condición y características no pueden ser conectados directamente a la toma; taladros, caladoras, esmeriles, etc., son ejemplos de ello.

#### 2) RECOMENDACIONES:

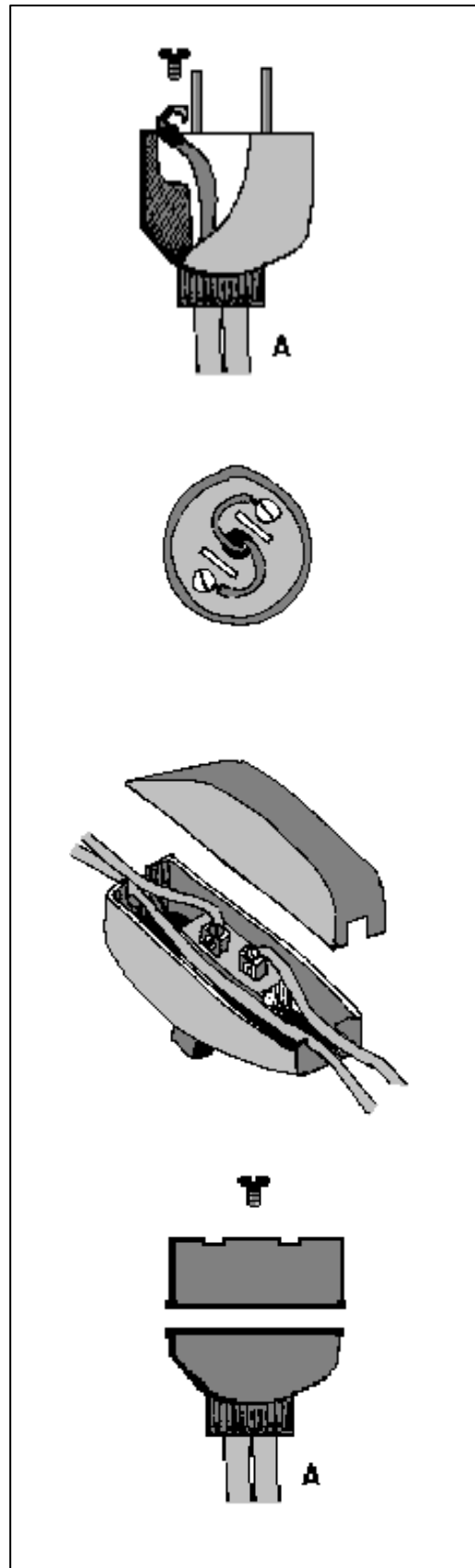
- ✓ El profesor debe hacer demostraciones de cómo se conecta el enchufe, el interruptor y el tomacorriente.
- ✓ Después de realizada la extensión, no se energizará hasta que el profesor supervise dicha extensión.

#### 3) RECURSOS:

- ✓ DIDÁCTICO: Hoja de tarea, Material de Apoyo.
- ✓ MATERIALES: 2 Metros de Cable TW # 12, 1 Interruptor Portátil y 1 Toma Corriente Portátil, 1 enchufe macho.
- ✓ HERRAMIENTAS: Pela-cables, Navaja del electricista, Destornillador de Pala, Destornillador de Estría, Probador, Alicata de Corte Lateral, Alicata de Puntas Planas y Alicata universal.

**4) ORDEN DE OPERACIONES:**

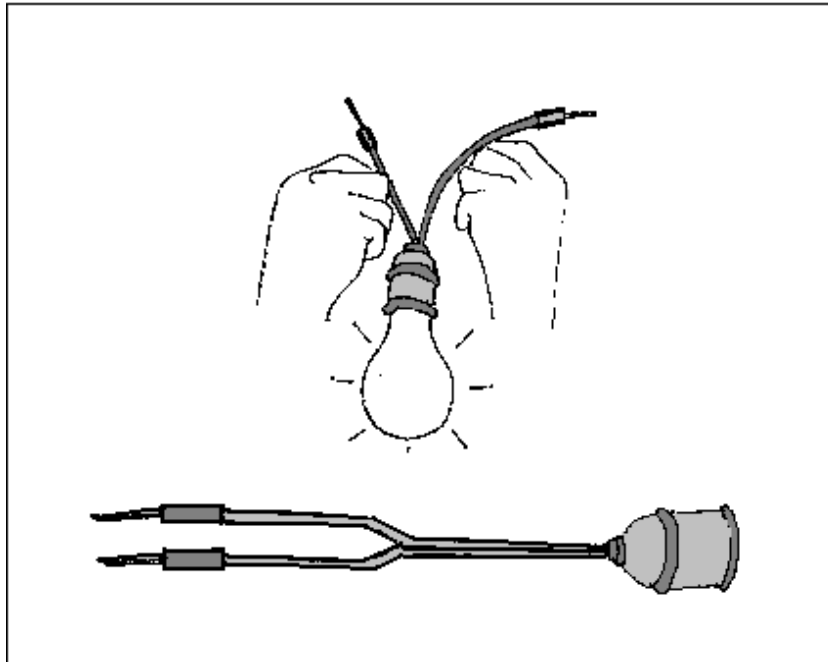
- ✓ Introducir el cable por la parte **A** del enchufe macho.
- ✓ Medir y pelar los conductores.
- ✓ Retorcer (Entorchar) las puntas de los cables.
- ✓ Conectar al tornillo en forma de argolla.
- ✓ Nota: al hacer la conexión mecánica, cuidar de no dañar la argolla del conductor; si el enchufe es polarizado marcar el conductor de la fase.
- ✓ Cortar el cable de la fase por la parte media.
- ✓ Destapar el interruptor aflojando los tornillos.
- ✓ Pelar ambas puntas del cable.
- ✓ Conectar cada uno de los extremos a entrada en el interruptor.
- ✓ Nota: no apretar demasiado los tornillos.
- ✓ Introducir el cable por la parte **A** del tomacorriente.
- ✓ Medir y pelar los conductores.
- ✓ Retorcer (Entorchar) las puntas de los cables.
- ✓ Conectar al tornillo en forma de argolla.
- ✓ Nota: al hacer la conexión mecánica, cuidar de no dañar la argolla del conductor; si el enchufe es polarizado marcar el conductor de la fase.



SU

## **ACTIVIDAD N° 2**

### **EXTENSIÓN PARA LÁMPARA DE PRUEBA:**



#### **1) CONSIDERACIONES BÁSICAS:**

- ✓ DEFINICIÓN: Es un aparato que de comprobación de uso común y de fácil construcción que evita el manejo de instrumentos de medición delicados y costosos
- ✓ USOS DE EXTENSIONES PARA LÁMPARA DE PRUEBA: Son usados por el electricista para la comprobación de circuitos y búsquedas de fallas.

#### **2) RECOMENDACIONES:**

- ✓ El profesor debe hacer demostraciones de cómo se conecta el portalámpara y las puntas de prueba.
- ✓ Después de realizada la extensión para lámpara de prueba, no se energizará hasta que el profesor supervise dicha extensión.

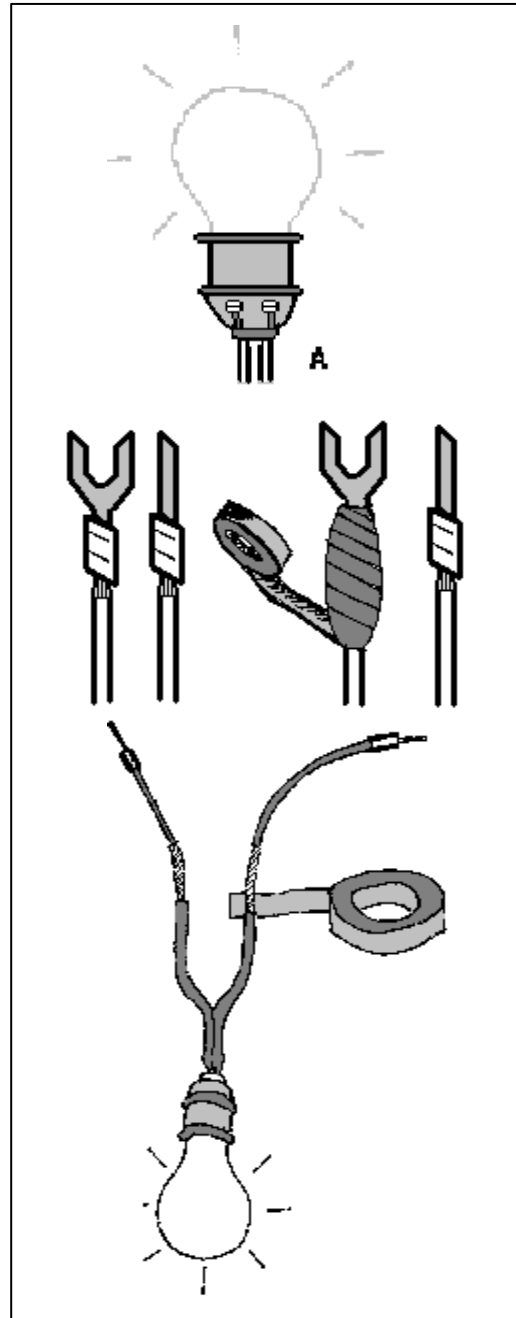
#### **3) RECURSOS:**

- ✓ DIDÁCTICO: Hoja de tarea, Material de Apoyo.

- ✓ MATERIALES: 1 Metro de Conductor tipo Alambre TW # 14, 10 centímetros de Conductor tipo Alambre TW # 10 o Terminales, 1 portalámpara (zócate) y un rollo de cinta aislante (teipe).
- ✓ HERRAMIENTAS: Pela-cables, Navaja del electricista, Destornillador de Pala, Destornillador de Estría, Probador, Alicate de Corte Lateral, Alicate de Puntas Planas y Alicate universal.

#### **4) ORDEN DE OPERACIONES:**

- ✓ Conectar el cable por la parte **A** del portalámpara .
- ✓ Medir y pelar los conductores.
- ✓ Retorcer (Entorchar) las puntas de los cables.
- ✓ Conectar al tornillo en forma de argolla.
- ✓ Nota: al hacer la conexión mecánica, cuidar de no dañar la argolla del conductor.
- ✓ Preparar las puntas con el conductor tipo alambre #10.
- ✓ Conectar las puntas de prueba al extremo cable. Utilizando empalme de prolongación instalar en cada conductor un terminal.
- ✓ Aislar los empalmes o terminales.
- ✓ Los empalmes deben quedar bien ajustados y aislados.
- ✓ Nota: En caso de que el portalámpara ya tenga los cables incorporados, empalmar conductores y aislarlos con teipe.



de  
o

los

#### **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

TRABAJO DE ASENSO. PROF. ANGEL LIZCANO.

TALLER DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA I

**WWW.TUVERAS.com**  
ALUMBRADO ELÉCTRICO. TAREAS Y TECNOLOGÍA. INCE