



Programa de apoyo a la Educación Técnica y Formación Profesional en Nicaragua (TECNICA)



MANUAL DEL PROTAGONISTA ELECTRICIDAD RESIDENCIAL



MODO DE FORMACIÓN
HABILITACIÓN

Dirección de Educación Técnica

Dirección General de Educación de Jóvenes y Adultos



“La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero y técnico de la Unión Europea a través de la AECID. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Ministerio de Educación de Nicaragua y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea o AECID”.

ÍNDICE

BIENVENIDA AL PROTAGONISTA	7
RECOMENDACIONES	8
PROPÓSITO CLAVE	9
RESULTADO DE APRENDIZAJE	9
Unidad de Aprendizaje N° 1: CONCEPTOS BÁSICOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS CÁLCULOS.	10
Unidad de competencia:	10
Indicadores de logros:	10
Introducción:	10
1.1. Estructura de la materia	10
1.2. ¿Qué es un circuito eléctrico?	12
1.2.1. Intensidad de la corriente eléctrica	13
1.3. Tipos de corriente eléctrica	14
1.3.1. ¿Qué es corriente continua? (CC o CD)	14
1.3.2. ¿Qué es corriente alterna? (CA)	16
1.4. Efectos de la corriente eléctrica	17
1.5. Resistencia eléctrica	20
1.5.1. ¿Cómo se clasifican las resistencias?	21
1.5.2. Resistores variables	22
1.6. Tensión eléctrica (U)	23
1.6.1. ¿Qué nos establece la Ley de Ohm?	23
1.7. Tipos de circuitos eléctricos	25
1.7.1. Aparatos conectados en SERIE	25
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	26
1.7.2. Aparatos conectados en PARALELO	27
1.7.3. Aparatos conectados de forma Mixta	29
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES	30
1.8. Potencia eléctrica	32
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES	32
ACTIVIDADES DE AUTO EVALUACIÓN	34
Unidad de Aprendizaje N° 2: MEDICIONES ELÉCTRICAS Y USOS DE APARATOS DE MEDIDA	37
Unidad de competencia:	37
Indicadores de logros:	37
Introducción:	37

2.1. ¿Qué es un Instrumento de Medición Eléctrica?	37
2.1.1. ¿Cómo se clasifican de los instrumentos de medición?	38
2.1.2. ¿Cómo leer un instrumento de medida eléctrica?	38
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES	41
2.2. Multímetro.	41
2.2.1. Estructura de un multímetro analógico	42
2.2.2. Estructura del multímetro digital	42
2.4. Uso y manejo de los instrumentos de medición.	43
2.4.1. ¿Cómo medir el voltaje de una batería?	45
2.4.2. ¿Cómo medir el voltaje doméstico con un multímetro analógico o uno digital?	46
2.5. Uso y manejo del amperímetro	47
2.5.1. Medición de corriente doméstica con amperímetro de gancho	50
2.5.2. Partes de un amperímetro de gancho digital (multímetro)	50
2.5.3. Pinza amperimétrica analógica	51
2.6. Uso y manejo del multímetro en la función del óhmetro	52
2.7. Medidores o contadores de energía eléctrica	54
2.7.1. Conexión	54
2.7.2. ¿Cómo leer el medidor?	55
ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN	59
Unidad de Aprendizaje N° 3: MATERIALES ELÉCTRICOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	62
Unidad de competencia:	62
Indicadores de logros:	62
3.1. Conductores y cables eléctricos	62
3.1.1. Diferencia entre hilo y cable	63
3.1.2. Partes de los conductores.	64
3.2. Tipos de cables eléctricos.	65
3.3. Calibres de conductores.	67
3.4. Normas para la selección de conductores eléctricos	70
3.5. Colores de identificación del aislamiento de conductores individuales en un sistema de cinco conductores	70
3.5.1. Colores de identificación del aislamiento de conductores individuales en un sistema de tres conductores	71
3.6. Empalmes eléctricos.	71
ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN	73

3.7. ¿Qué es una canalización eléctrica?	75
3.7.1. Tipos de canalización	75
3.8. Tubo conduit de plástico rígido (PVC)	80
3.8.1. Uso del tubo conduit rígido de PVC	80
3.9. Cajas y accesorios para canalización con tubo (condulets).	81
3.9.1. Canalizaciones superficiales.	84
ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN	88
Unidad de Aprendizaje N° 4: HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	89
Unidad de competencia:	89
Indicadores de logros:	89
4.1. Herramientas del electricista	89
4.1.1. Herramientas de medición	
90ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES	95
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES	100
4.1.2. Herramientas de corte	102
4.1.3. Herramientas de perforación	107
4.1.4. Herramientas de sujeción	115
4.2. Normas de higiene y seguridad	123
4.3. Cinco principales normas de seguridad.	124
4.3.1. Desconexión total	125
4.3.2. Asegurarse contra una reconexión	125
4.3.3. Comprobar la ausencia de tensión	126
4.3.4. Puesta a tierra y cortocircuitado	127
4.3.5. Tapar las partes próximas sometidas a tensión	128
4.4. Comportamiento en caso de accidentes eléctricos	130
4.4.1. Explicación de las normas de seguridad	131
ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN	136
Unidad de Aprendizaje N° 5: CANALIZACIONES DE CIRCUITOS Y CONEXIÓN DE DISPOSITIVOS Y LUMINARIAS.	138
Unidad de competencia:	138
Indicadores de Logros:	138
5.1. Acometidas	138
5.2. Tipos de alimentación	139
5.3. Contacto o tomacorriente	140
5.4. Apagadores	143

5.4.1. Apagadores dobles o serie	146
5.4.2. Apagadores de tres vías o conmutado	147
5.4.3. Apagadores de cuatros vías o de cruce	149
Conexión de apagador de 4 vía o de cruce	149
5.5. Lámparas	150
5.5.1. Lámparas incandescentes	150
5.5.2. Lámparas fluorescentes.	150
5.6. Panel o tablero eléctrico	153
5.7. Las principales partes del panel de distribución	154
5.7.1. Diferentes tipos de paneles o centro de cargas	155
5.7.2. Balance de paneles eléctricos	157
5.7.3. Interruptor termo magnético o disyuntor	157
5.8. Instalación a tierra de conexiones eléctricas	158
5.8.1. Tratamiento del suelo para la instalación del polo a tierra	159
5.8.2. Simbología empleada en las instalaciones eléctricas	160
ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN	165
Unidad de Aprendizaje N° 6: EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	
Unidad de Competencia:	167
Indicadores de Logros	167
6.1. Ejecute las siguientes instalaciones que se presenta continuación	167
6.1.1. Instalación eléctrica a través de un esquema de instalación	167
6.1.2. Instalación con interruptores de cuatro vías	168
PARA SABER MÁS	174
BIBLIOGRAFÍA	174

Bienvenida al Protagonista

Estimado protagonista:

Bienvenido al Curso de Orientación al Trabajo y la Productividad.

Ponemos en sus manos el presente Manual Técnico de **Electricidad Residencial**, que tiene como finalidad facilitar tu proceso de aprendizaje durante tu formación, brindándote los conocimientos técnicos fundamentales para profundizar y fortalecer tus capacidades y habilidades que irás adquiriendo en el curso de Orientación al Trabajo y la Productividad, de manera que te prepare para tu desempeño laboral.








Así mismo, este Manual, tiene como objetivo apoyar la labor pedagógica del Docente Técnico, quién está orientado a brindar una enseñanza teórica-práctica, para que jóvenes y adultos, a partir de su entorno social y su propia experiencia, desarrollen sus potencialidades y competencias personales y laborales, de forma que puedan resolver sus necesidades, tomando en cuenta los recursos disponibles con que se cuenta en el mercado local y nacional.

Como protagonista, al aprobar este curso estarás capacitado para iniciar un trabajo, aplicando sus destreza, habilidades y competencias para el uso y manejo de herramientas manuales y máquinas utilizadas en la especialidad de Electricidad Residencial.

En el proceso de formación aprenderás a trabajar en equipo con tus compañeros de curso, en la búsqueda de lograr una mayor producción, que permita la conformación de cooperativas y microempresas familiares y/o comunitarias, contribuyendo al bienestar social con justicia y equidad.

Confiamos que con tu esfuerzo y dedicación lograrás culminar con éxito esta formación, lo que permitirá mejorar tu nivel de vida y contribuir al desarrollo de nuestro país.

RECOMENDACIONES

 <p>NUESTRAS RECOMENDACIONES</p>	<p>En la utilización del Manual de “Electricidad Residencial” deberás tener perseverancia, dedicación y empeño que te permitirán adquirir los conocimientos, habilidades y destrezas.</p>
	<p>Lee y estudia la información contenida en el manual, cuando tengas dudas consulta a tu docente para sus aclaraciones respectivas.</p>
	<p>Fortalece tus conocimientos teóricos práctico, consultando los links (enlace electrónico) y la bibliografía indicada al final de este manual.</p>
	<p>Resuelve con responsabilidad las diferentes actividades de autoevaluación y verifica tus respuestas con el docente.</p>
	<p>Ordena el puesto de trabajo según las actividades y procedimientos que se realizaran, cumpliendo siempre con las normas de higiene y seguridad laboral.</p>
	<p>Durante las actividades prácticas en el campo o taller, evite tirar o lanzar desechos y residuos fuera de los lugares establecidos o indicados. Protege y cuida el medio ambiente.</p>
	<p>El cuidado y uso adecuado de los equipos y herramientas, garantizan su vida útil para que los futuros protagonistas hagan uso de ellas.</p>

Propósito clave

Realiza instalaciones eléctricas utilizando herramientas, equipos de medición, normas, códigos eléctricos vigentes y protección del medio ambiente.

Resultado de Aprendizaje

1. Aplica conceptos básicos de circuitos eléctricos, sus partes y parámetros, calculando sus variables aplicando las leyes de Ohm y Potencia Eléctrica.
2. Maneja y conecta equipos de medición según su uso en aparatos eléctricos, aplicando normas de seguridad.
3. Utiliza materiales eléctricos y dispositivos de protección en instalaciones eléctricas.
4. Utiliza herramientas y equipos de protección en instalaciones eléctricas.
5. Realiza instalaciones eléctricas residenciales aplicando normas de seguridad y códigos eléctricos.

Unidad de Aprendizaje N° 1: CONCEPTOS BÁSICOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y SUS CÁLCULOS

Unidad de competencia:

Aplica conceptos básicos de circuitos eléctricos, sus partes y parámetros, calculando sus variables aplicando las leyes de Ohm y Potencia Eléctrica.

Realiza instalaciones eléctricas utilizando herramientas, equipos de medición, normas, códigos eléctricos vigentes y protección del medio ambiente.

Indicadores de logro:

- Reconoce las partes de un circuito eléctrico y su funcionamiento.
- Calcula las corrientes y voltajes de un circuito utilizando la ley de Ohm.
- Calcula la potencia que consumen aparatos eléctricos domiciliarios.

Introducción:

En el desarrollo de esta unidad, daremos a conocer las partes que contiene un circuito, su funcionamiento, el concepto básico de las magnitudes eléctricas, la resolución de ejercicios utilizando la ley de Ohm, así como los tipos de circuitos eléctricos.

1.1. Estructura de la materia

Toda la materia del universo está constituida por átomos. La estructura de la materia está constituida por cargas eléctricas, átomos y electrones.

La Tabla Periódica de los Elementos enumera todos los tipos conocidos de átomos y sus propiedades. El átomo está compuesto de tres partículas básicas.

Ver figura N°1.

- **Electrones:** partículas con carga negativa que giran alrededor del núcleo
- **Protones:** partículas con carga positiva
- **Neutrones:** partículas sin carga (neutras).

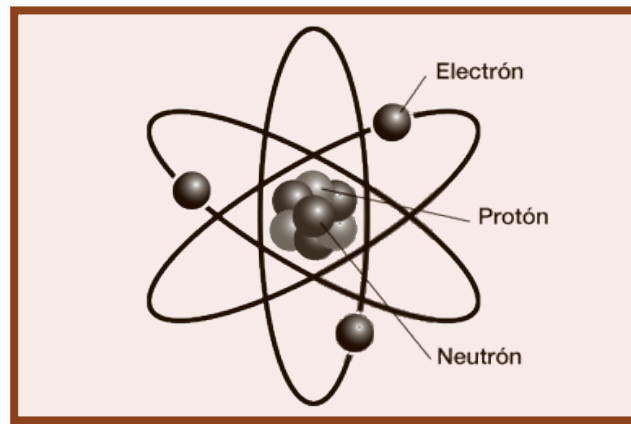


Figura N° 1. Composición del átomo

Las siguientes leyes muestran el principio de las cargas.

- **Ley de Coulomb:** las cargas opuestas se atraen y las cargas iguales se repelen
Ver figura N°2.

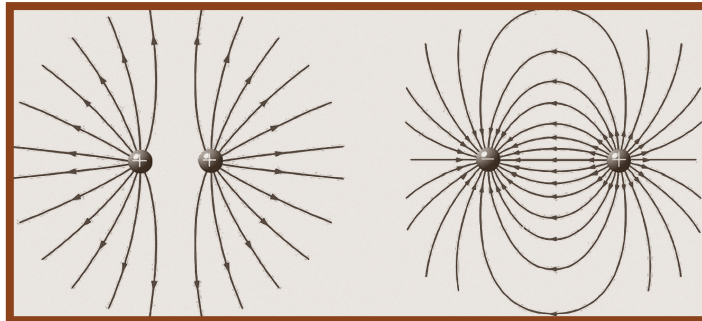


Figura N° 2. Principios de las cargas

- **Modelo de Bohr:** los protones tienen cargas positivas y los electrones tienen cargas negativas.

Ver figura N°3.

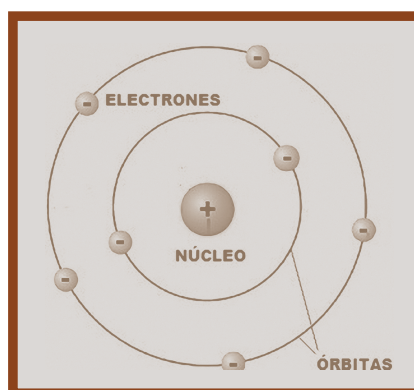


Figura N° 3. Modelo de Bohr

1.2. ¿Qué es un Circuito eléctrico?

Es el recorrido preestablecido por el que se desplazan las cargas eléctricas (Electrones). Todo circuito eléctrico, sin importar que tan simple o complejo sea, requiere de cuatro partes básicas.

Ver figura N°4.

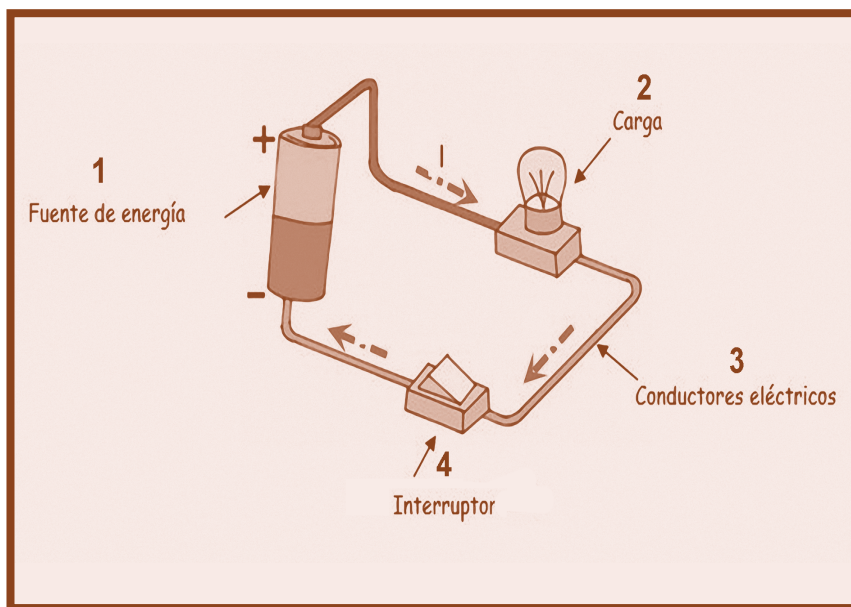


Figura N° 4. Circuito eléctrico básico

Cargas: es todo aparato que consume corriente eléctrica, por ejemplo: un bombillo, una cocina, una plancha, etc.

Una trayectoria completa que pueda circular corriente es un circuito cerrado.

Ver figura N°5

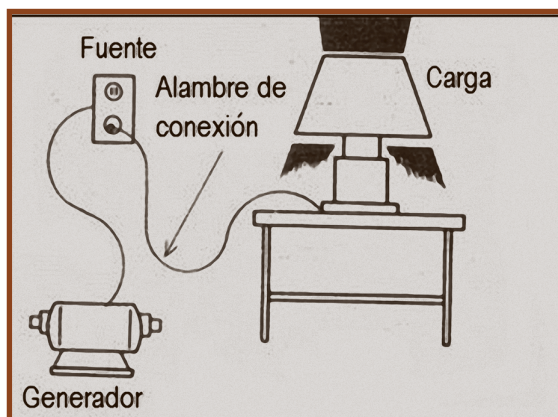


Figura N° 5. Circuito cerrado básico

El flujo de la corriente que no tiene una trayectoria completa y que por tanto, no circula la corriente se denomina circuito abierto.

Ver figura N°6.

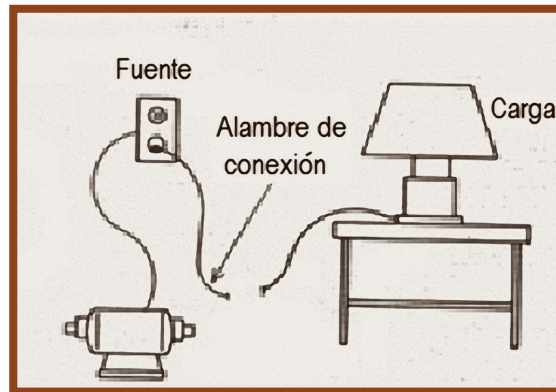


Figura N°6. Circuito abierto

En todo circuito eléctrico intervienen tres magnitudes eléctricas básicas:

1. Intensidad de la Corriente Eléctrica
2. Tensión Eléctrica
3. Resistencia Eléctrica

Estos términos son esenciales para comprender la electricidad.

1.2.1. Intensidad de la Corriente eléctrica

La intensidad de la corriente es el flujo de electrones que pasa por un conductor eléctrico de forma ordenada.

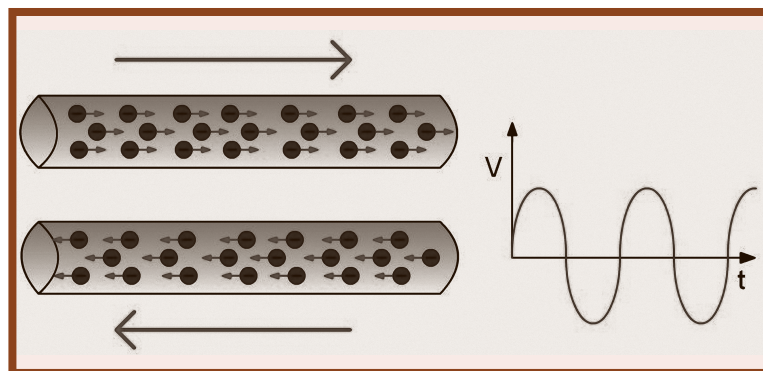


Figura N° 7. Flujo de electrones (intensidad de la corriente)

La unidad de medida de la corriente es el Amperio y se representa con una letra (A), para indicar la intensidad de la corriente se representa con la letra (I).

Ejemplo:

$$I = 10A$$

Los 10A lo puede consumir una plancha.

- ✓ La corriente eléctrica se mide en (A) Amperios y para circuitos electrónicos mA (miliamperios) o (μA) microamperios. Ver la tabla siguiente para conversiones.

Unidades	Amperios A	Miliamperios mA	Microamperios μA
1 Amperio =	1	10^3	10^6
1 Miliamperio =	10^{-3}	1	10^3
1 Microamperio =	10^{-6}	10^{-3}	1

Tabla N° 1. Factores de conversión de la corriente eléctrica

1.3. Tipos de Corriente Eléctrica

Existen dos tipos de corrientes eléctricas:

1. Corriente continua o corriente directa (CC o CD)
2. Corriente alterna (CA)

1.3.1. ¿Qué es corriente continua o corriente directa? (CC o CD)

Es un flujo continuo de electrones (carga negativa) a través de un conductor entre dos puntos de distinto potencial.

En este tipo de corriente las cargas eléctricas circulan siempre en la misma dirección, es decir los terminales de mayor y menor potencial son siempre los mismos.

Aunque comúnmente se identifica la corriente continua con la corriente constante (por ejemplo, la suministrada por una batería), es continua toda corriente que mantenga siempre la misma polaridad.

La siguiente figura muestra la corriente como **positiva** y ésta circula desde el terminal **positivo** al terminal **negativo**.

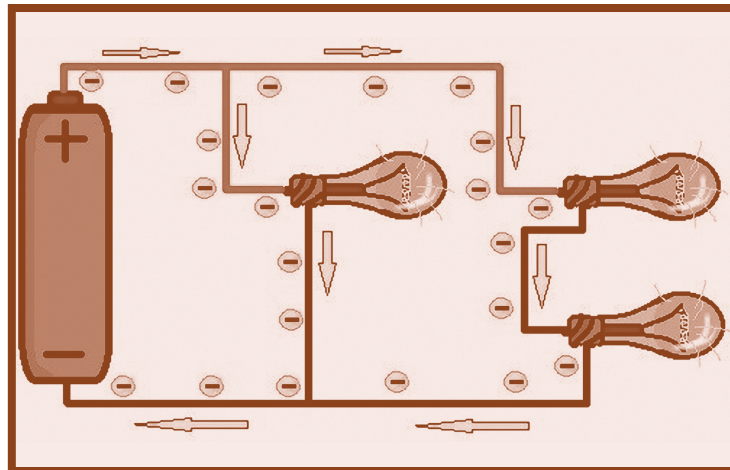


Figura N° 8. Bombilla alimentada por corriente continua

La representación gráfica de la corriente continua es como sigue:

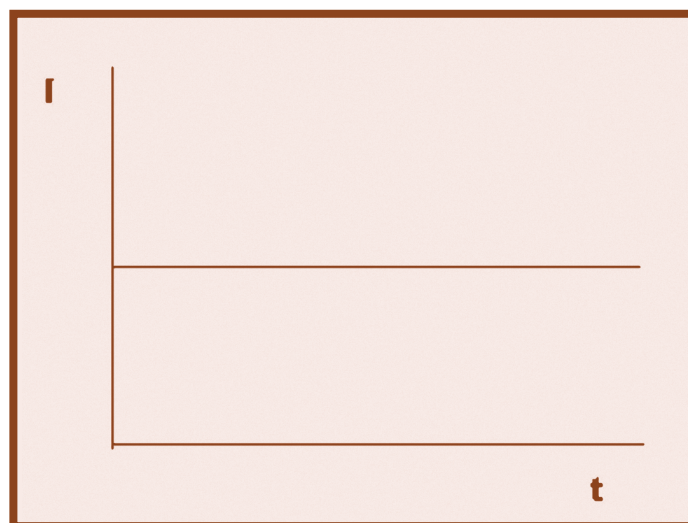


Figura N° 9. Corriente continua

1.3.2. ¿Qué es corriente alterna? (CA).

La corriente alterna es un tipo de corriente en la que la dirección de los electrones varía cíclicamente. Es decir, la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o ciclos.

Este tipo de corriente es la que nos llega a nuestras casas y la usamos para energizar por ejemplo: bombillas, lavadora, refrigeradora, etc.

Ver figura N°10.

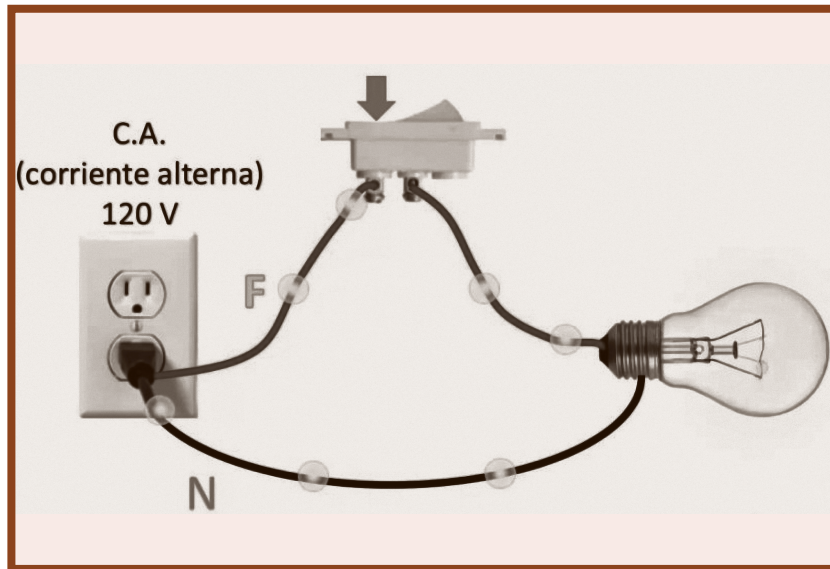


Figura N° 10. Fuente de corriente alterna

La forma de onda de la corriente alterna comúnmente utilizada es la de una onda senoidal.

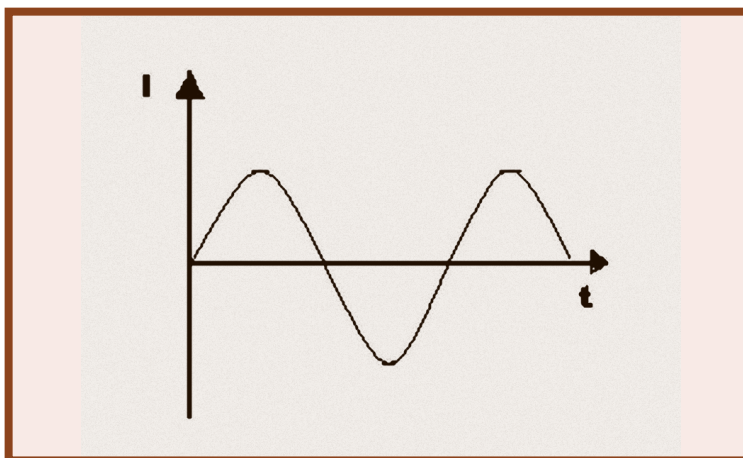


Figura N° 11. Corriente Alterna

1.4. Efectos de la corriente eléctrica.

Son las consecuencias que ocurren cuando la corriente atraviesa un objeto, conductores, una sustancia y al cuerpo humano.

- **Efecto térmico:** se produce cuando un conductor es atravesado por una corriente eléctrica, teniendo como consecuencia que dicho conductor se caliente.

En este caso la energía eléctrica es convertida en energía calorífica, tal como ocurre cuando se calienta una plancha o una hornilla eléctrica de la cocina y cuando se pone en funcionamiento un calentador de agua.

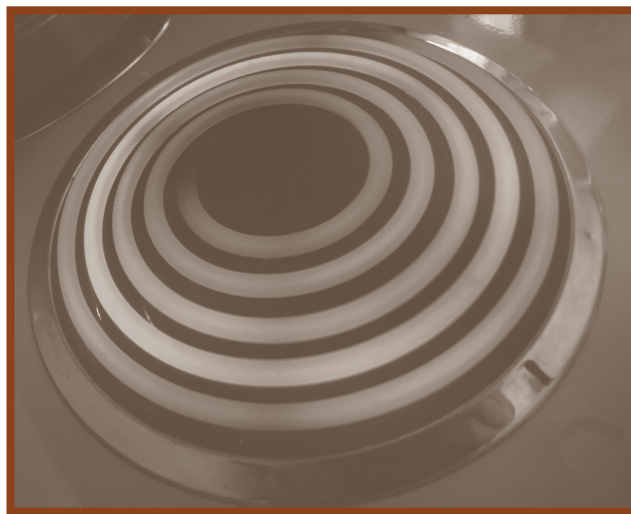


Figura N° 12. Resistencia de una cocina eléctrica

- **Efecto químico:** se produce cuando la corriente eléctrica es llevada a través de ciertas sustancias, trayendo como consecuencia cambios químicos en dichas sustancias. Así, por ejemplo, si una corriente atraviesa agua con ácido, este se descompone en oxígeno e hidrógeno. Por este efecto algunas sustancias son alteradas químicamente cuando son atravesadas por una corriente eléctrica.

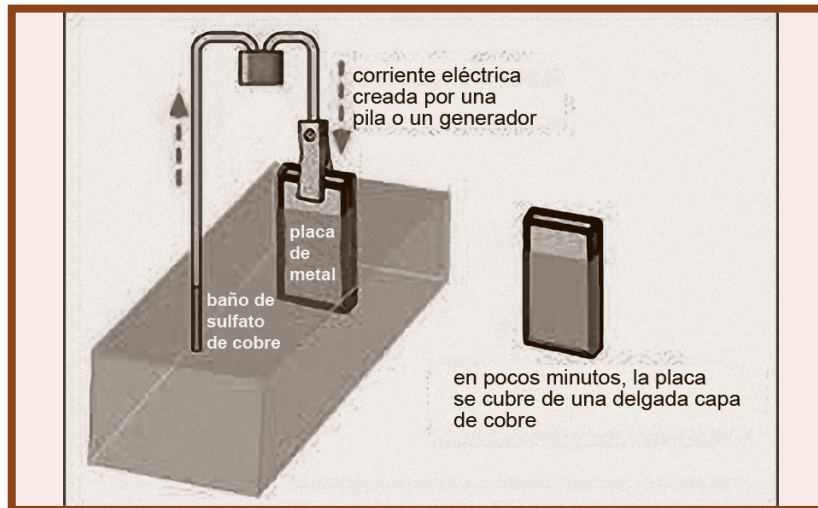


Figura N° 13. Efecto químico descomposición de sustancias

- Efecto magnético:** se lleva acabo cuando alrededor de los conductores que transportan las corrientes eléctricas se producen campos magnéticos. Así, cuando se acerca una aguja magnética a un conductor que transporta corriente, se observa que la aguja se desvía bruscamente de su posición.

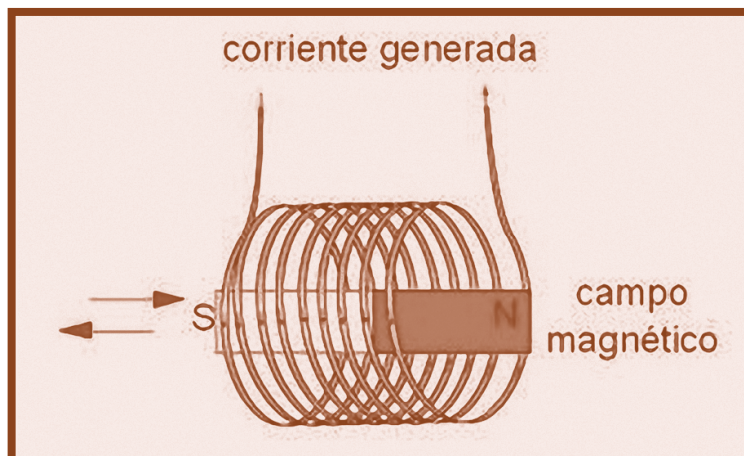


Figura N° 14. Bobina de alambre donde se da un campo magnético

- Efecto lumínico:** se pone de manifiesto cuando al pasar la corriente a través del filamento se enciende una bombilla eléctrica. La energía eléctrica se transforma en energía luminosa, es el caso de los tubos fluorescentes, tubos de descarga y diodos luminosos.

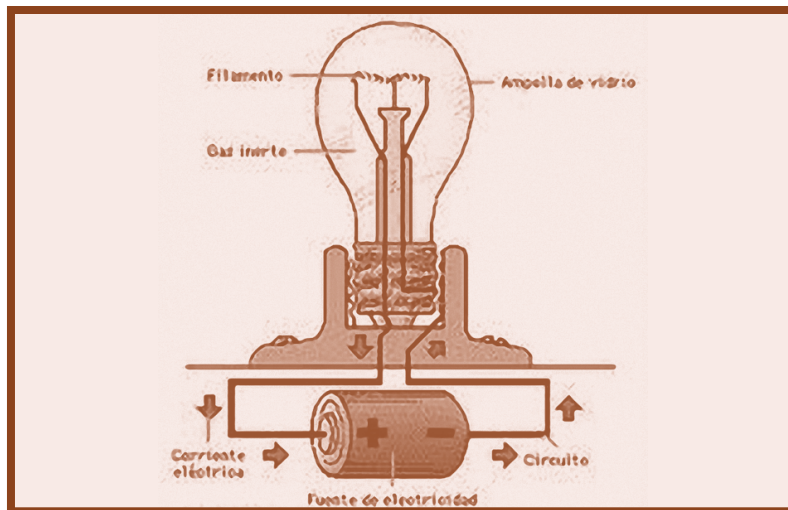


Figura N° 15. Bombilla atravesada por la corriente eléctrica

- **Efecto fisiológico:** afecta a los hombres y animales, consiste en el paso de corriente a través del cuerpo humano y de los animales originando electrocución. Ver figura N°16.

EFECTOS FISIOLÓGICOS DIRECTOS DE LA ELECTRICIDAD			
CORRIENTE ALTERNA - BAJA FRECUENCIA			
I mA	EFFECTO	MOTIVO	
1 a 3	PERCEPCIÓN	El paso de la corriente produce cosquilleo. No existe peligro.	
3 a 10	ELECTRIZACIÓN	El paso de la corriente produce movimientos reflejos.	
10	TETANIZACIÓN	El paso de la corriente provoca contracciones musculares, agarrotamiento.	
25	PARO RESPIRATORIO	Si la corriente atraviesa el cerebro.	
25 a 30	ASFIXIA	Si la corriente atraviesa el torax.	
60 a 75	FIBRILACIÓN VENTRICULAR	Si la corriente atraviesa el corazón.	

Figura N° 16. Efectos en el cuerpo de acuerdo con los niveles de corriente

1.5. Resistencia Eléctrica

Cualquier elemento localizado en el paso de una corriente eléctrica, sea esta corriente continua o corriente alterna y causa oposición a que esta circule se llama resistencia.

Ver figura N°17.

Entonces:

La resistencia eléctrica es la oposición al paso del flujo de electrones en un circuito.

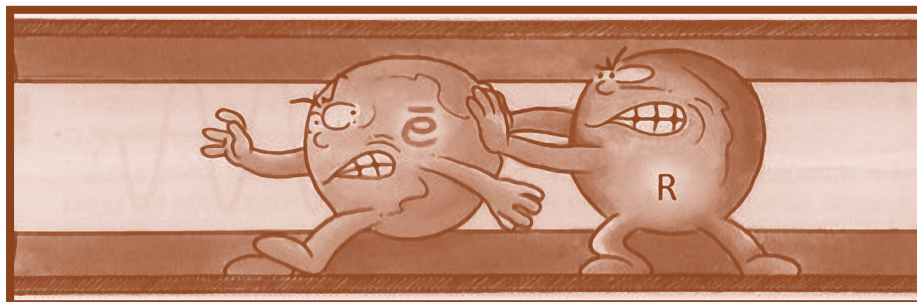


Figura N° 17. Resistencia eléctrica R se opone al paso de la corriente eléctrica

La resistencia eléctrica se representa con la letra R, su unidad de medida es el Ohm (Ω) letra griega Omega.

En la figura siguiente vemos un bombillo o foco, en donde la corriente sale del terminal positivo de la batería, atraviesa el bombillo (el que opone una resistencia al paso de la corriente) y regresa al terminal negativo.

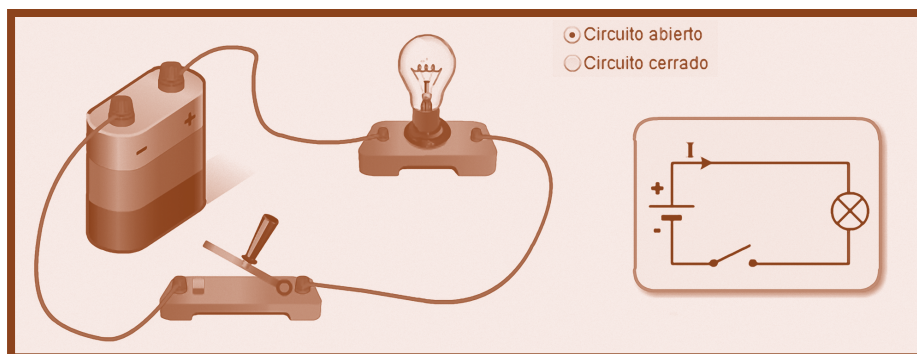


Figura N° 18. Bombilla opone el paso de la corriente

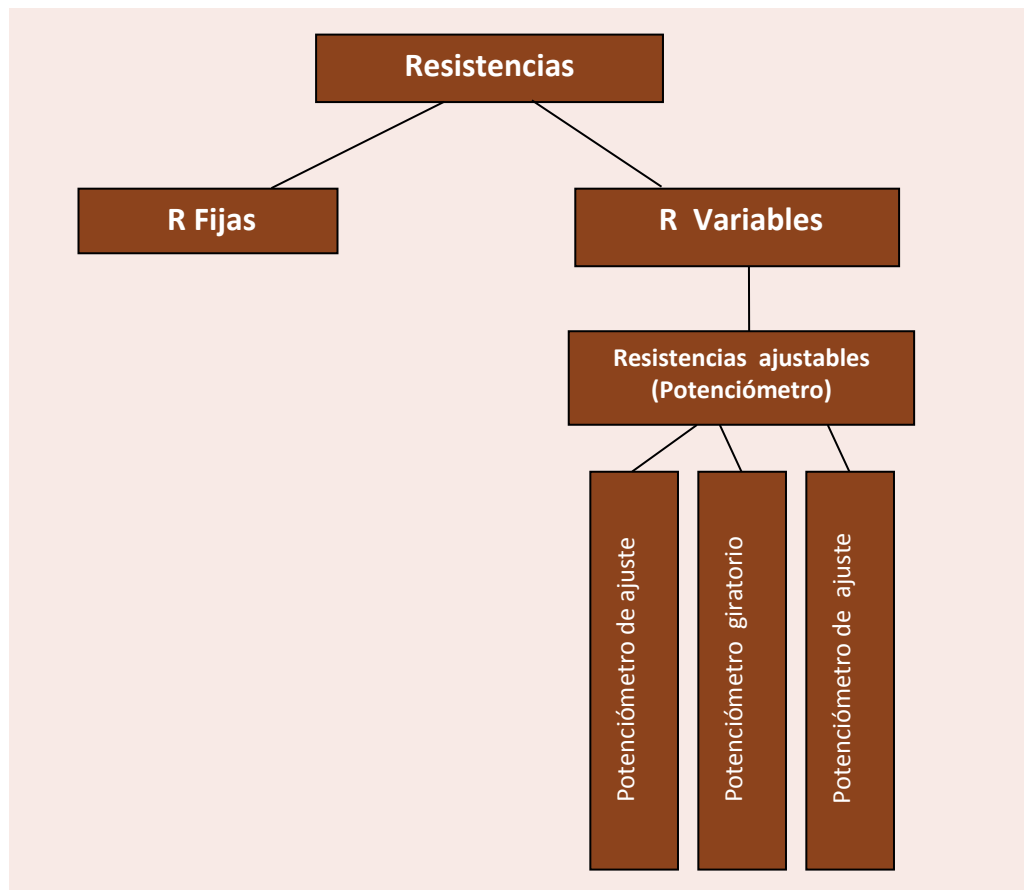
Las resistencias son fabricadas en una amplia variedad de valores. Hay resistencias con valores de Ohmios, de Kilohmios (K Ω), Megaohmios (M Ω).

Estas dos últimas unidades de medidas se utilizan para resistencias muy grandes. En la siguiente tabla vemos las equivalencias entre ellas.

1 Kilohmio (K Ω) = 1,000 Ohmios (Ω)
1 Megaohmio (M Ω) = 1,000,000 Ohmios(Ω)
1 Megaohmio (M Ω) = 1,000 Kilohmios (Ω)

Tabla N° 2. Equivalencia de resistencias en ohmios

1.5.1. ¿Cómo se clasifican las resistencias?



Las resistencias fijas poseen valores nominales fijos por eso su nombre y las resistencias variables se les varía o cambia su valor.

La resistencia fija se puede calcular su valor cuando en el cuerpo de la resistencia tiene anillo como **figura N°19**.



Figura N° 19. Resistencia fija con anillo de colores

1.5.2. Resistores variables

Hay veces en que interesa disponer de una resistencia cuyo valor pueda variar a voluntad. Son los llamados **Reóstatos o Potenciómetros**. Se fabrican bobinados o de grafito, deslizantes o giratorios.

Se suelen llamar potenciómetros cuando poseen un eje practicable, y resistencias ajustables cuando para variarlas se precisa la ayuda de una herramienta, porque una vez ajustados no se van a volver a retocar más.

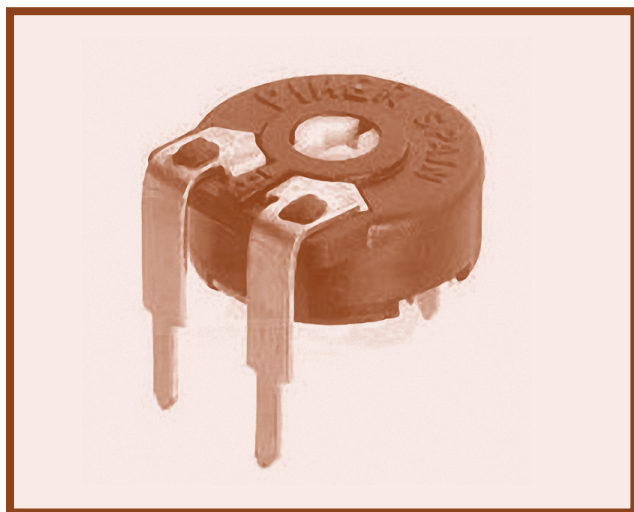


Figura N° 20. Resistencia ajustable

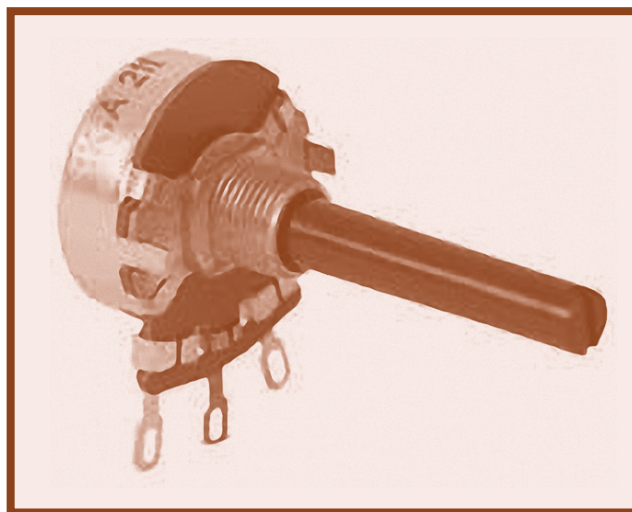


Figura N° 21. Resistencia variable (Potenciómetro)

1.6. Tensión Eléctrica (U)

La podemos definir de dos maneras distintas:

- ✓ Es la cantidad de energía eléctrica acumulada en un conductor o elemento de una instalación eléctrica.
- ✓ Es la diferencia de potencial o la fuerza necesaria que necesita para empujar los electrones.

La unidad de medida es el voltio se representa con la letra (V).

Ejemplo:

$$U = 120V$$

1.6.1. ¿Qué nos establece la Ley de Ohm?

Establece que la intensidad de la corriente eléctrica (I) que circula por un dispositivo es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada (U) e inversamente proporcional a la resistencia (R).

Ver figura N°22.

Entonces se expresa en la fórmula siguiente:

$$I = \frac{U}{R}$$

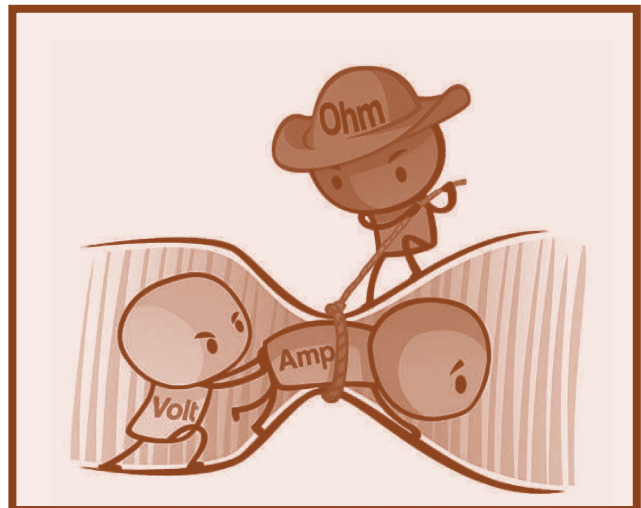


Figura N° 22. Ley de ohm.

En donde, empleando unidades del Sistema Internacional:

I = Intensidad (A)

U = Diferencia de potencial en voltios (V)

R = Resistencia en ohmios (Ω)

Por tanto:

Las tres maneras de expresar la ley de Ohm son las siguientes:

- Corriente = $\frac{\text{Tensión}}{\text{Resistencia}}$ \longrightarrow $I = U/R$
- Tensión = Resistencia x Corriente \longrightarrow $U = R \times I$
- Resistencia = $\frac{\text{Tensión}}{\text{Corriente}}$ \longrightarrow $R = U / I$

Dado que **la ley de Ohm** presenta los conceptos básicos de la electricidad, es importante tener práctica en su uso, por esta razón se puede usar una **gráfica** que **ilustra esta ley**, simplificando notablemente su aplicación.

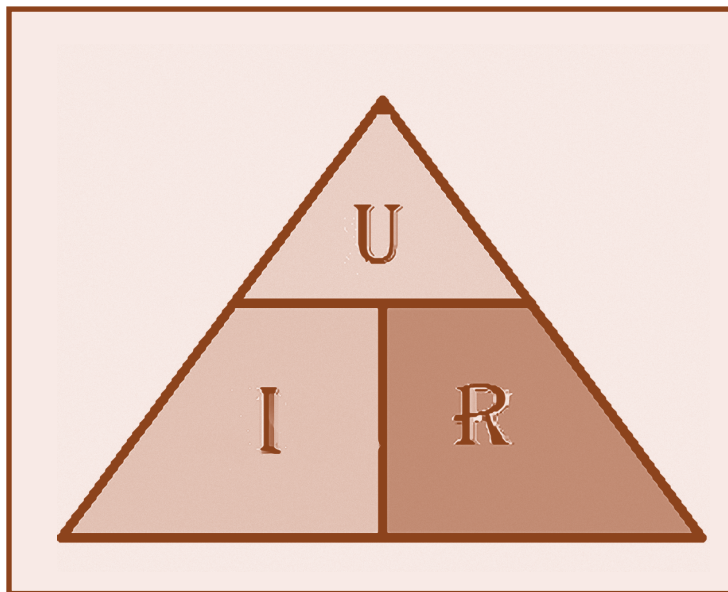


Figura N° 23. Fórmulas de la ley de ohm

1.7. Tipos de circuitos eléctricos

Los aparatos que forman parte de un circuito eléctrico (motores, bombillas, cocina, planchas) se pueden conectar de tres formas diferentes:

- ✓ En circuito en **Serie**
- ✓ En circuito en **Paralelo**
- ✓ Y en circuito de forma **Mixta**

Veamos en qué consiste cada tipo de conexión:

1.7.1. Aparatos conectados en SERIE

Se dice que dos o más receptores están conectados en SERIE cuando el terminal de Salida (S) de una resistencia está conectado con el terminal de Entrada (E) de la siguiente resistencia, y así sucesivamente.

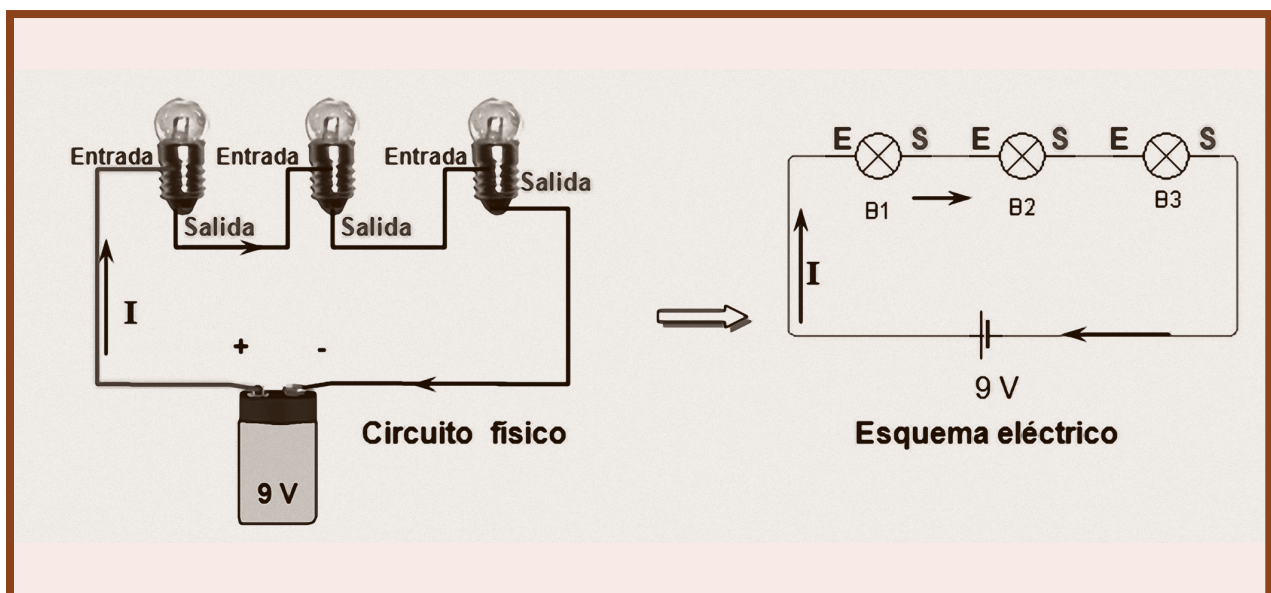


Figura N° 24. Circuitos en serie

Esto significa que en el circuito de ida y de retorno, y en todas las resistencias, existe la **misma intensidad de corriente**. La conexión en serie sólo se puede aplicar en aquellos aparatos que están contruidos para la misma corriente nominal.

$$I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

Si n resistores R_1, R_2, \dots, R_n , Están en serie, estas equivalen a un resistor único siempre que:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_m.$$

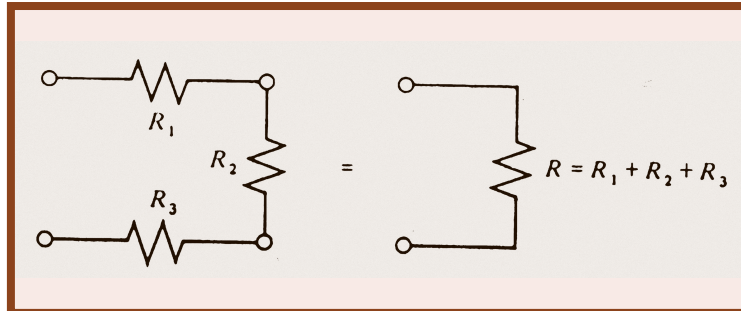


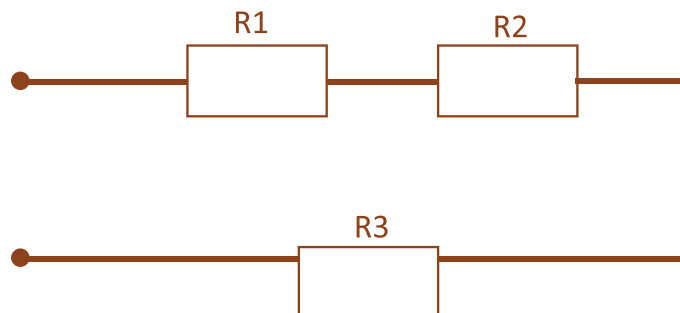
Figura N° 25. Resistores conectados en serie

La tensión eléctrica en un circuito serie es igual a la suma de todas las tensiones:

$$U_T = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$$

Actividades de aprendizaje.

Tres resistores $R_1 = 25\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $R_3 = 30\Omega$ están conectados como se muestra en el siguiente gráfico. La tensión en la segunda resistencia es de 30 V. Calcular la tensión en los extremos de los demás resistores.



Solución

Conforme a la condición del problema, la tensión de los extremos del segundo resistor es de 30 V. Por consiguiente, la intensidad de corriente que fluye por este resistor es:

$$I = \frac{U_2}{R_2} = \frac{30}{15} = 2A.$$

Puesto que los resistores están conectados en serie, por ellos pasa corriente de igual intensidad, es decir, $I = 2A$, la tensión en el primer resistor

$$U_1 = I \times R_1 = 2 \times 25 = 50V;$$

$$U_2 = I \times R_2 = 2 \times 15 = 30V;$$

$$U_3 = I \times R_3 = 2 \times 30 = 60V; \text{ la tensión en el tercer resistor}$$

$$\text{La. } U = U_1 + U_2 + U_3 = 50 + 30 + 60 = 140V$$

La lectura del voltímetro conectado a la fuente de tensión $U = 140V$

1.7.2. Aparatos conectados en PARALELO

Se dice que dos o más receptores están conectados en **Paralelo** cuando se conectan todos los terminales de **Salida (S)** entre sí y todos los terminales de **Entrada (E)** entre sí, de manera que quedará un terminal de entrada y otro de salida común al conjunto.

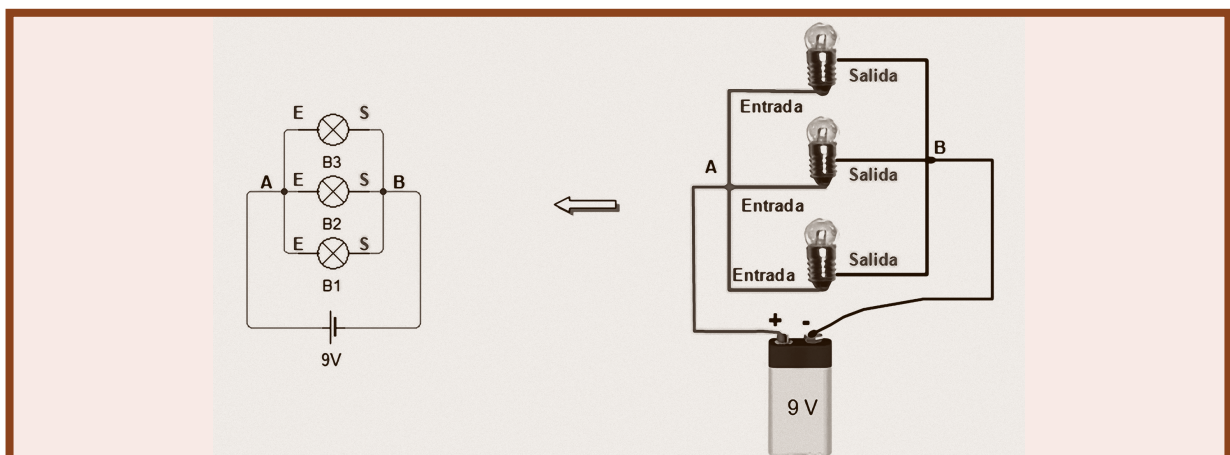


Figura N° 26. Circuito Paralelo

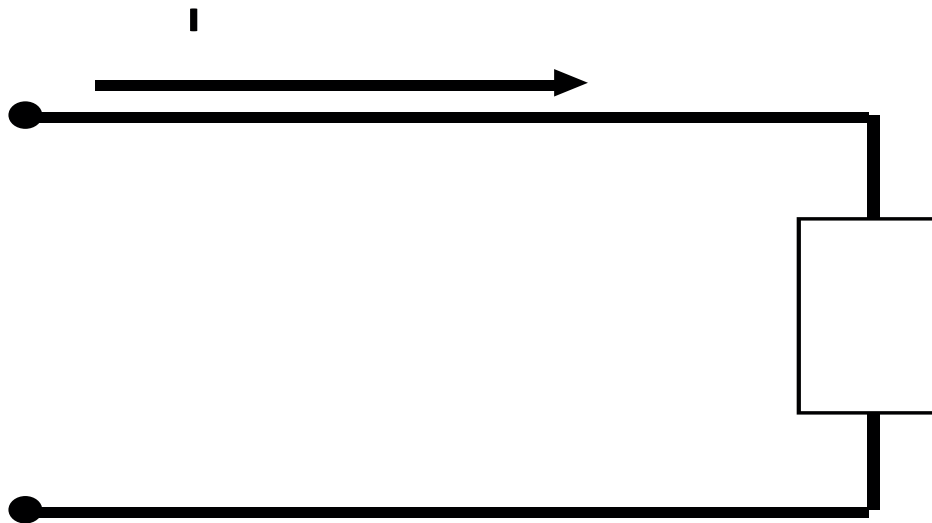
En un circuito en paralelo la corriente eléctrica se bifurca en caminos (para el circuito de la Fig. # 26), por lo tanto la intensidad de corriente total es la suma de las corrientes parciales.

$$I = I_1 + I_2$$

La tensión eléctrica en los circuitos en paralelos es siempre la misma, por la conexión de las cargas a la fuente de alimentación.

$$U = U_1 = U_2$$

Consideremos ahora el circuito sencillo siguiente. Es obvio que:



De forma simplificada, se concluye ahora que dos resistores R_1 y R_2 en paralelo equivalen a un resistor único R , siempre y cuando el recíproco total equivale a la sumatoria de los recíprocos de cada uno de los resistores que componen el circuito.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Esta expresión resulta de la suma de quebrados de la expresión anterior y del factor inverso:

$$R_t = \frac{(R_1 R_2)}{(R_1 + R_2)}$$

En general, n resistores R_1 y R_2 R_n , en paralelo equivalente a un resistor único R , siempre y cuando.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_{12}} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

1.7.3. Aparatos conectados de forma Mixta

Se dice que tres o más receptores están conectados de forma Mixta cuando se presentan conectados tanto en serie como en paralelo a la vez.

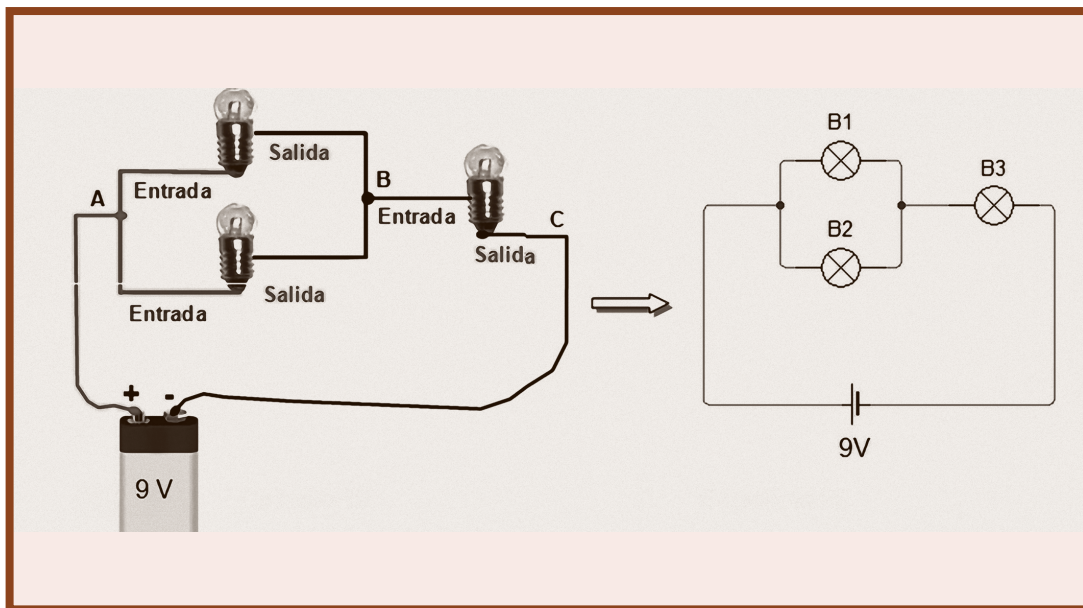


Figura N° 27. Circuitos mixto

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES

Hagamos uso de la fórmula que estudiamos y solucionemos estos ejemplos.

- 1). Calcula la intensidad de la corriente que alimenta a una lavadora de juguete que tiene una resistencia de 10 ohmios y funciona con una batería con una diferencia de potencial de 30 V.

Solución: para darle solución a este problema, basta con retomar los datos del problema que en este caso sería la resistencia de 10 Ohmios, y una tensión de 30 Volts, por lo que tendríamos.

$$R = 10\Omega$$

$$U = 30V$$

$$I = ?$$

El problema nos pide la corriente, por lo que tendremos que aplicar la ley del Ohm, para hallarla.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{30V}{10} = 3A$$

Por lo que necesitamos 3 Amperios, para alimentar a la lavadora de juguete.

Fácil ¿no?

- 2) Calcula el voltaje, entre dos puntos del circuito de una plancha, por el que atraviesa una corriente de 4 Amperios y presenta una resistencia de 10 Ohmios.

Solución: del mismo modo que el ejemplo anterior, lo que necesitamos es retomar nuestros datos, que en este caso serían los 4 Amperios que atraviesan sobre el circuito de la plancha y la resistencia de 10 Ohmios, por lo que:

$$I = 4 A$$

$$R = 10\Omega$$

$$U = ?$$

En este caso nuestra fórmula será la misma, sólo que ahora la vamos a despejar.

$$I = \frac{U}{R}$$

$$U = I \cdot R$$

Ahora reemplazamos nuestros datos.

$$U = (4 \text{ A})(10\Omega) = 40\text{V}$$

Por lo que tendríamos 40 Volts como respuesta, que serían los que atraviesan entre los dos puntos de la plancha.

La **corriente** es un flujo de electrones que viaja de un punto a otro, así que mientras más resistencia tenga un material, menor será la cantidad de corriente que pase sobre éste.

- 3). Calcular la resistencia que pasa por una corriente con una intensidad de 5 Amperios y una diferencia de potencial de 11 voltios.

Solución: si siempre consideramos los datos de nuestros problemas, en este caso tendríamos lo siguiente:

$$I = 5 \text{ A}$$

$$U = 11 \text{ V}$$

$$R = ?$$

Ahora de la ley del ohm, despejamos el valor de **R** para poder obtener nuestra ecuación final:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{11\text{V}}{5\text{A}} = 2.2\Omega$$

Por lo que nuestra resistencia sería de 2.2 Ohm, que daría por finalizado nuestro ejercicio.

1.8. Potencia eléctrica

Potencia: es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en Joule por segundo (J/seg) y se representa con la letra “P”.

Un J/seg equivale a 1 watt (W), por tanto, cuando se consume 1 joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 watt de energía eléctrica.

$$P = U \times I$$

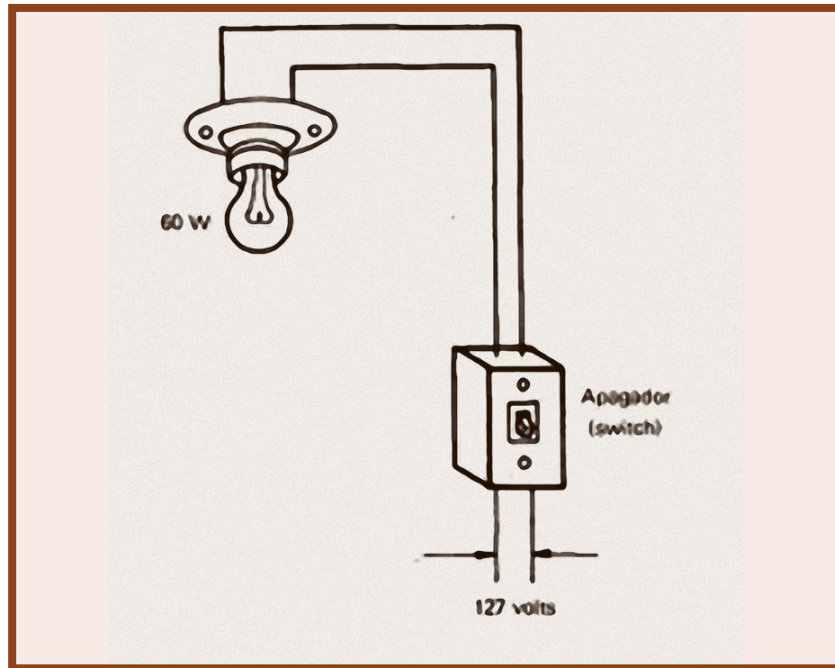
$$\text{Potencia (P)} = \text{Voltaje} \times \text{Amperaje}$$

La unidad de medida de la potencia eléctrica “P” es el “watts”, y se representa con la letra “W”.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES

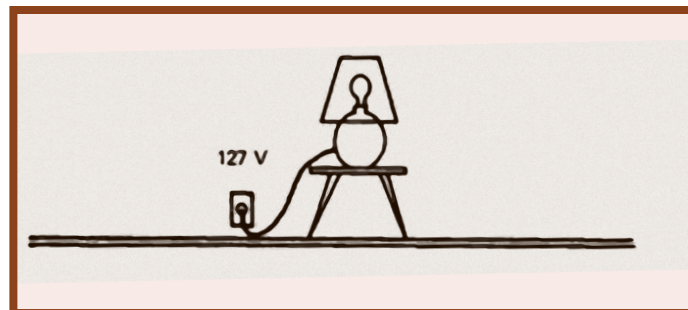
- 1). Supongamos que se tiene una lámpara incandescente conectada a 127 volts y toma una corriente de 0.47 A, entonces su potencia es de:

$$P = U \times I = 127 \times 0.47 = 60 \text{ WATTS.}$$



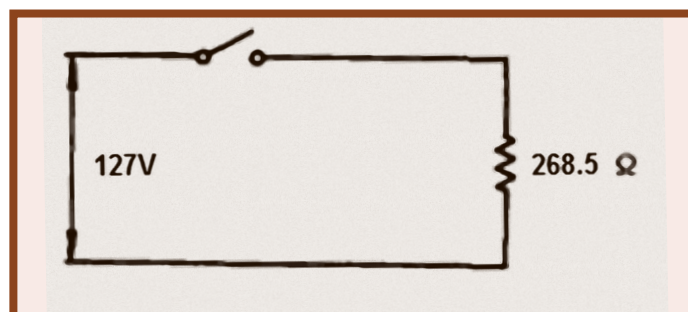
Debido a que la potencia es disipada por la resistencia de cualquier circuito eléctrico, es conveniente expresarla en términos de la resistencia de la ley de Ohm.

- 2). Cuál es el valor de potencia, qué consumo y qué corriente circula por una lámpara que tiene una resistencia de 268.5 Ohm y se conecta a una alimentación de 127 volts .



Solución

El circuito es el siguiente:



La potencia consumida es:

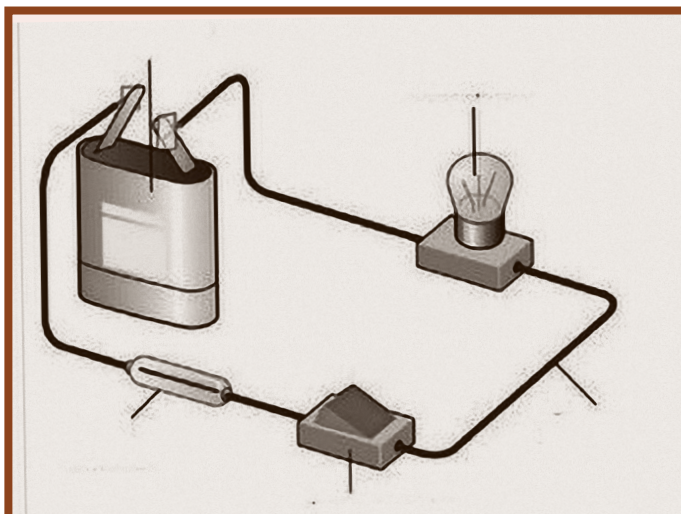
$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(127)^2}{268.5} = 60 \text{ watts}$$

La corriente que circula es:

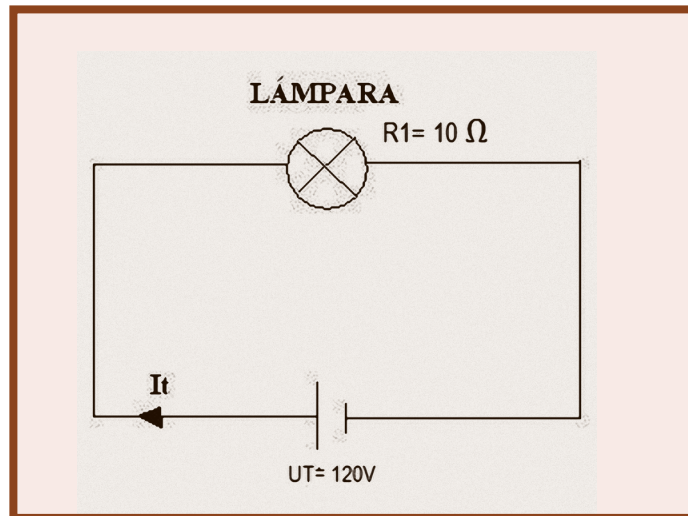
$$I = \frac{U}{R} = \frac{(127)}{268.5} = 0.47 \text{ A.}$$

Actividades de auto evaluación

1. En la figura que se muestra a continuación coloca las partes de circuito eléctrico.



2. Calcule la intensidad de la corriente que circula en el siguiente circuito eléctrico.



3. En una vivienda tiene una fuente de alimentación de corriente alterna de 120V, hay una bombilla de 50W. Determine el valor de la corriente que consume dicho bombillo, utilice la ley de Ohm y la fórmula de la potencia eléctrica.

4. Convierta las siguientes magnitudes:

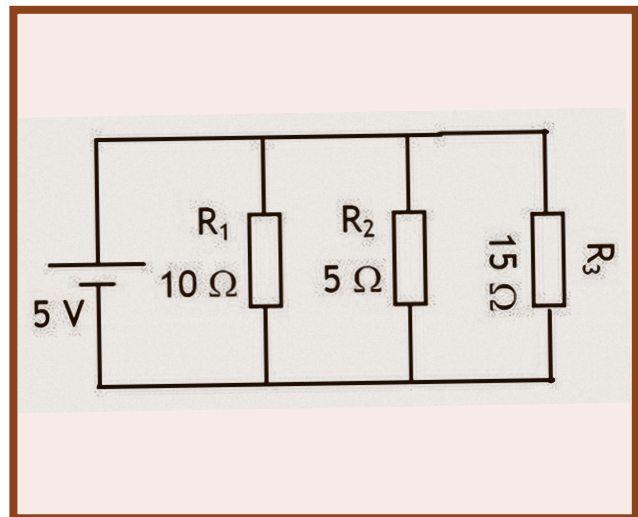
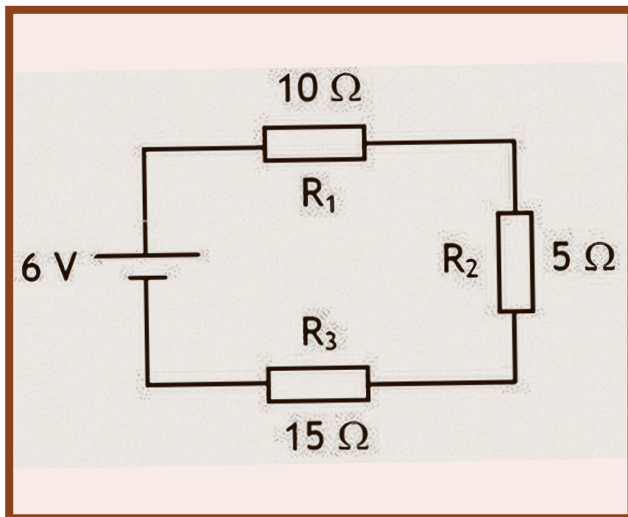
- | | | |
|-------------|---|---------|
| a) 0.5 mA | a | _____ A |
| b) 1.5 K Ω | a | _____ Ω |
| c) 0.220 KV | a | _____ V |

5. Defina las magnitudes eléctricas:

a) Intensidad de la corriente eléctrica

b) Resistencia eléctrica

6. Resuelva los siguientes circuitos eléctricos.



Unidad de Aprendizaje N° 2: MEDICIONES ELÉCTRICAS Y USOS DE APARATOS DE MEDIDA.

Unidad de competencia:

Maneja y conecta equipos de medición según su uso en aparatos eléctricos, aplicando normas de seguridad.

Indicadores de logro:

- Reconoce las partes de un aparato de medición eléctrica.
- Conecta el aparato de medición en un circuito eléctrico selecciona rangos de medición y toma lecturas.

Introducción

En esta unidad se desarrolla el uso y conexión de los aparatos de medidas eléctricas es de mucha importancia ya que mediante el uso de ellos se miden e indican magnitudes eléctricas, como corriente que circula en una carga, diferencia de potencial eléctrico, valores de resistencias eléctrica y presencia y ausencia de energía, así como las características eléctricas de los circuitos.

2.1. ¿Qué es un Instrumento de Medición Eléctrica?

Un instrumento de medida es aquel mediante el cual puede obtenerse el valor de una magnitud (física, eléctrica, etc.), describiendo el valor numérico indicado y su unidad.



Figura N° 28. Instrumentos de medidas

Un instrumento de medida es aquel mediante el cual puede obtenerse el valor de una magnitud (física, eléctrica, etc.), describiendo el valor numérico indicado y su unidad.

2.1.1. ¿Cómo se clasifican de los instrumentos de medición?

Los instrumentos de medición se clasifican de acuerdo con su:

- **Principio de funcionamiento:** se dividen en electromagnéticos, magneto térmico, de inducción, electrodinámico y electrostáticos.
- **Corriente a utilizar:** pueden ser de corriente alterna “AC” o corriente continua “CD”.
- **Magnitudes a medir:** pueden ser Voltímetro, Amperímetro, Óhmetro, Vatímetro, Contadores de Energía (medidor), etc.
- **Tipo de indicación:** pueden ser aparatos indicadores como: agujas, luminosos, sonoros, etc.
- **Clase de precisión:** en general, se pueden dividir en aparatos de precisión o de medida fina y aparatos industriales o de servicio.

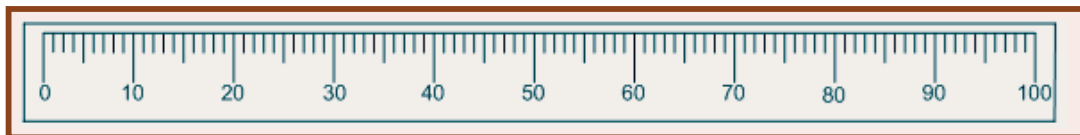
2.1.2. ¿Cómo leer un instrumento de medida eléctrica?

Para la lectura de los aparatos de medición se hace necesario iniciar describiendo los tipos de escalas que existen en los multímetros analógicos.

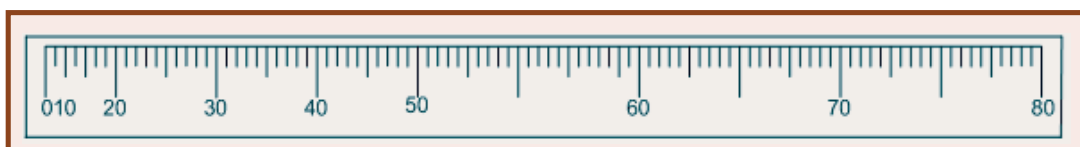
Escala

Las escalas se pueden clasificar de acuerdo a la distribución de sus divisiones y por la forma del instrumento según sus divisiones tenemos:

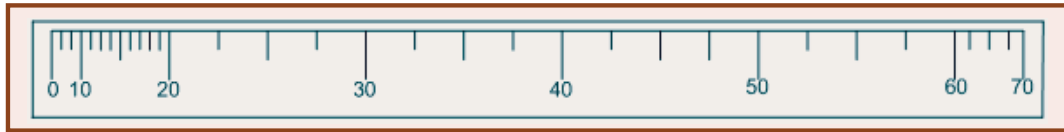
- **Uniformes o lineales:** los intervalos entre las divisiones son iguales.



- **Cuadrática:** los intervalos marcados son mayores hacia el final de la escala.



- **Logarítmicos:** los intervalos son menores al final de la escala.



- **Ensanchados:** los intervalos son diferentes al principio ó al final de la escala

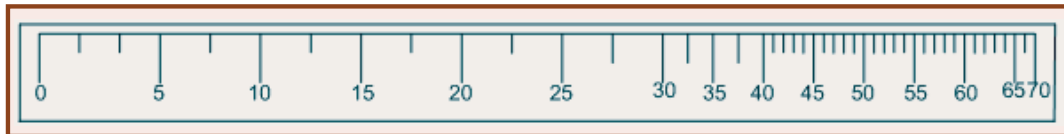


Figura N° 29. División de la escala

De acuerdo con la forma del instrumento existen: cuadrado y rectangulares especialmente instalados en armarios de medición y control de centrales eléctricas y plantas industriales.

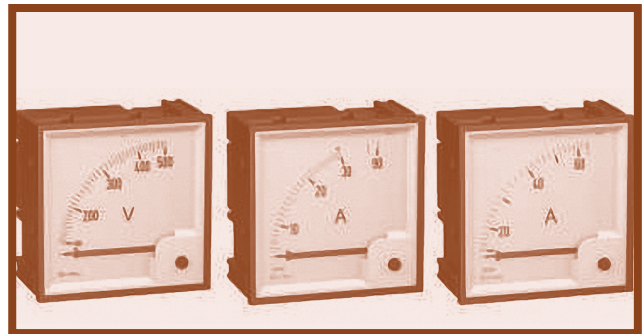
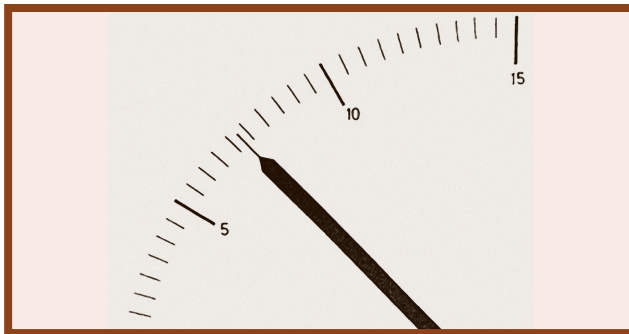


Figura N° 30. Instrumento de medición cuadrado

Escala de cuadrante para instrumentos rectangulares, con más de una escala, especialmente instalados en armarios de medición y control.

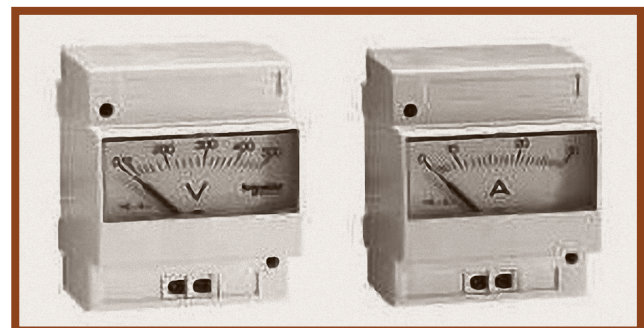
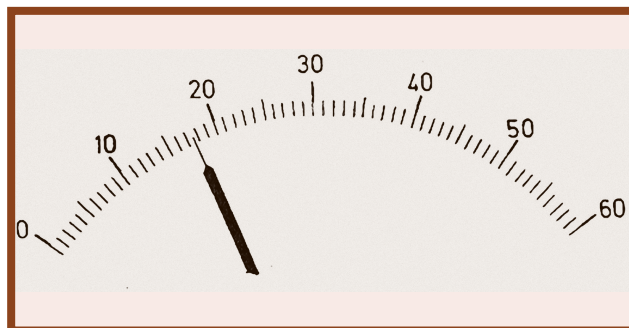


Figura N° 31. Escalas en instrumentos rectangulares

Partes de la escala

Las partes de una escala son:

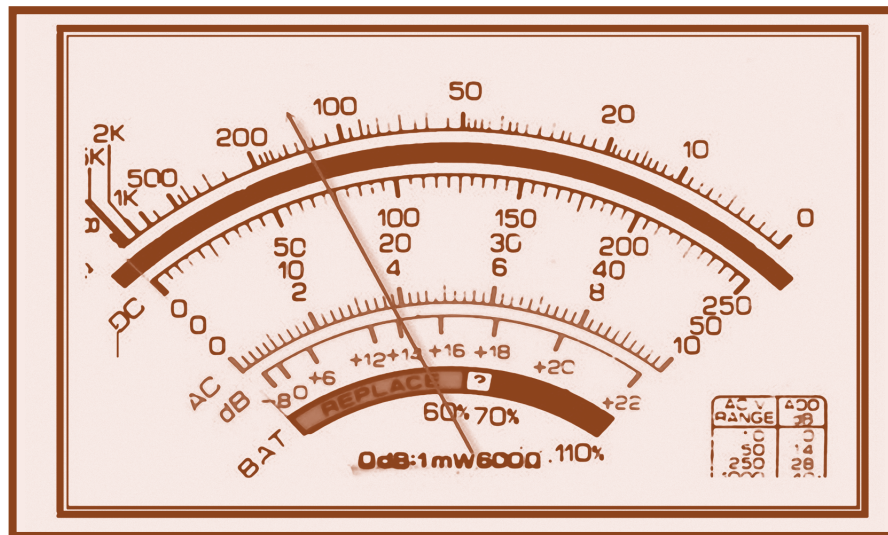
- **Rango de medición:** indica la máxima capacidad del instrumento al cual está destinado.
- **División:** es la distancia entre un trazo numerado y el próximo a él.
- **Intervalo:** es el espacio que existe entre un trazo cualquier y su contiguo (puede ser izquierda o derecha).
- **Numeración:** es el valor del trazo indicado por el número correspondiente en una escala de un instrumento analógico, por ejemplo, la numeración en la figura que se muestra a continuación va de 0-60.



Figura N° 32. Partes de las escalas

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES

1). Clasifica los tipos de escala presente en esta caratula de instrumento



- _____
- _____
- _____
- _____

2.2. Multímetro

Los multímetros se encuentran en el mercado como analógico que posee agujas y también digitales que posee una pantalla donde se reflejan la medida. Mide magnitudes eléctricas, las más comunes: tensión, corriente, resistencias; tienen en su estructura un selector de funciones y otros de rango.

El selector de funciones: se utiliza para seleccionar con qué tipo de corriente se está trabajando AC, CD u Ohmios.

El selector de rangos de medición: establece la escala de medición ya sea para medir corriente, voltaje y resistencias.

En la estructura de los multímetros analógico tiene los elementos básicos de: selector de funciones, selector de rango, ajuste a cero Ohm.

2.2.1. Estructura de un multímetro analógico

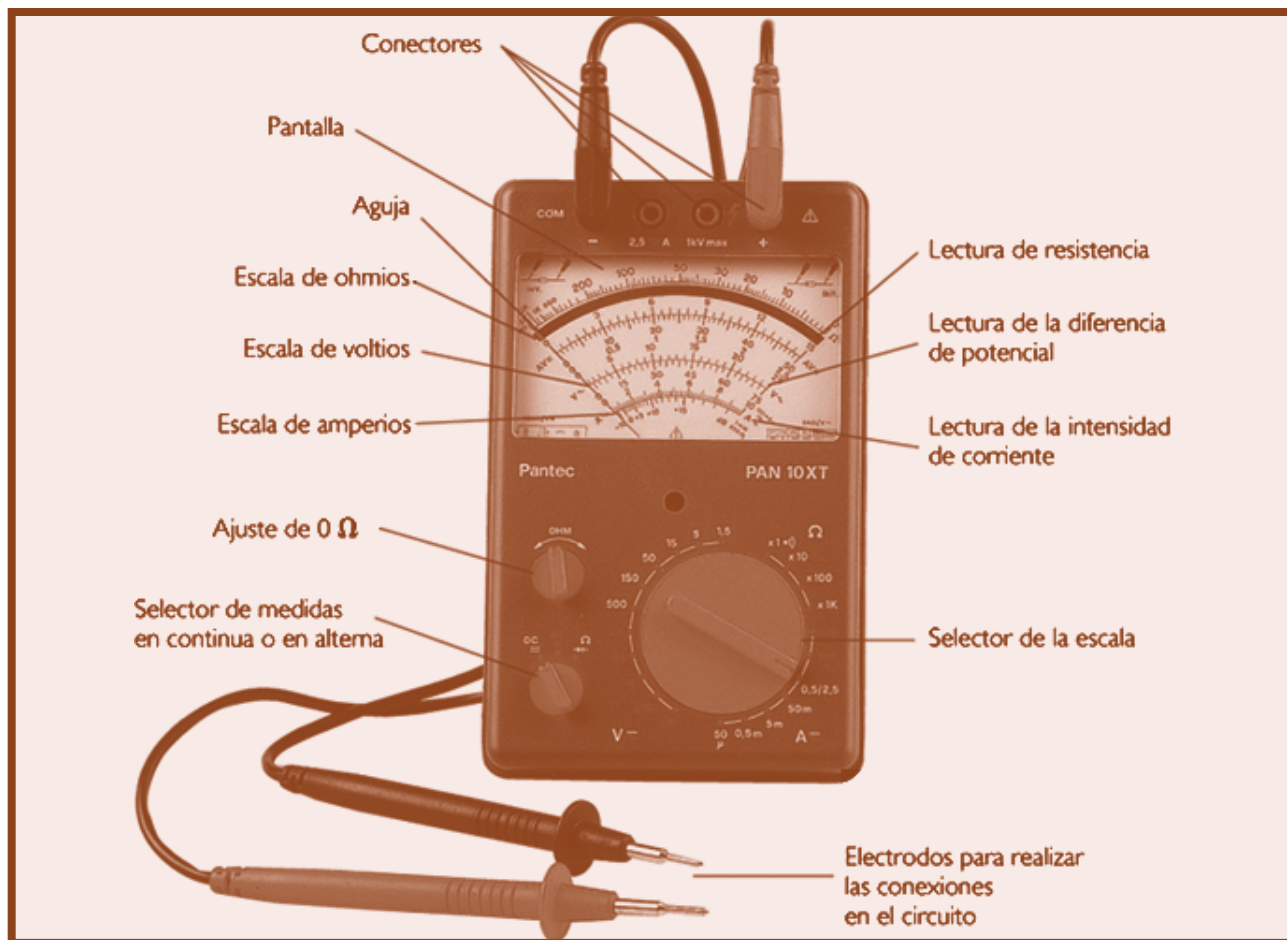


Figura N° 33. Instrumento de medición analógico

2.3. Estructura del Multímetro Digital

En el caso de los instrumentos digitales la lectura se realiza directamente, leyendo el valor que se refleja en la pantalla, como lo indica el instrumento de la figura N° 35.

Figura N° 34. Multímetro Digital



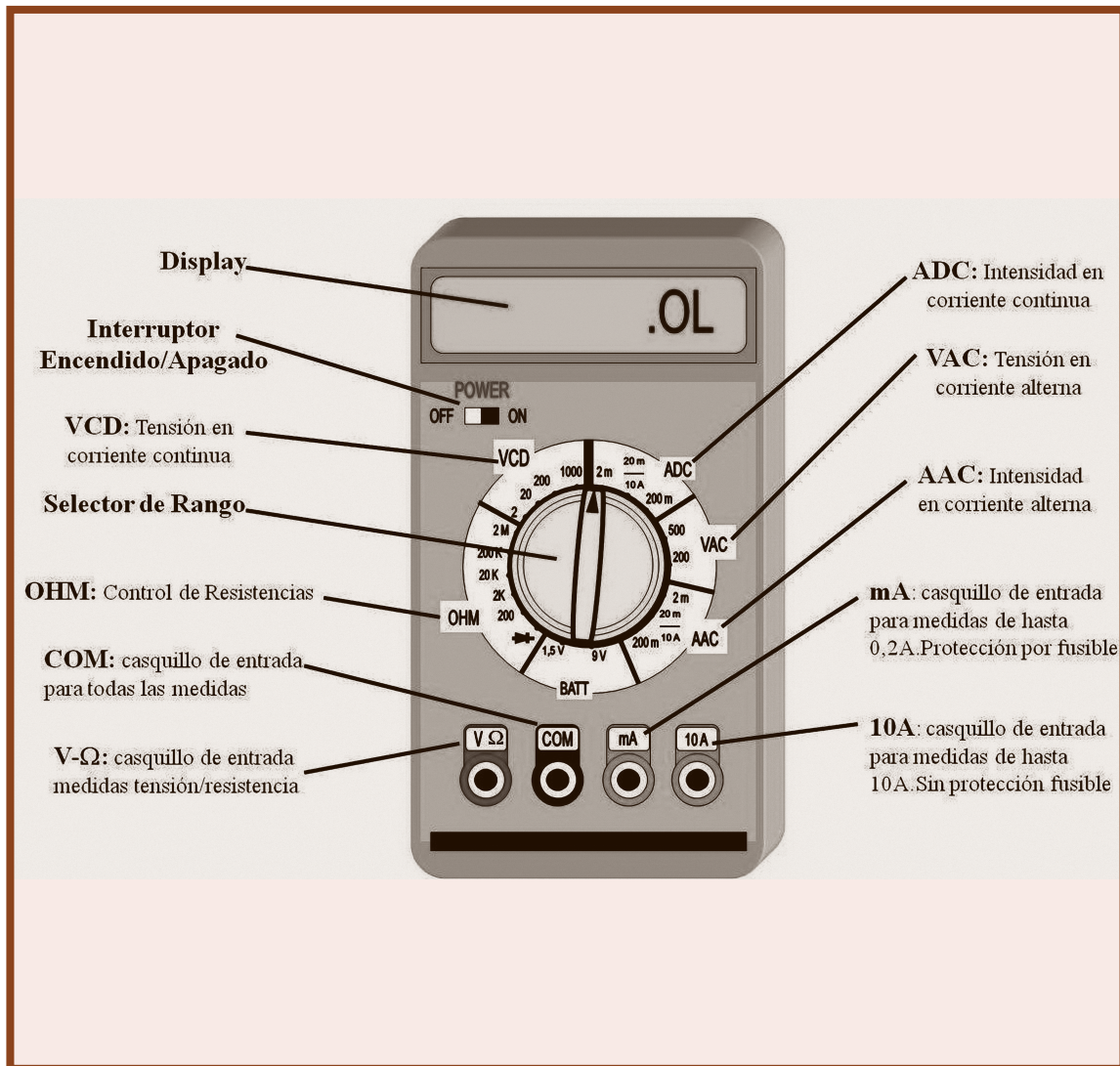
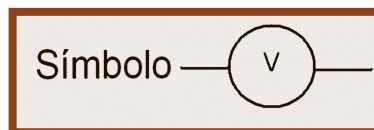


Figura N° 35. Instrumento de medida digital

2.4. Uso y manejo de los Instrumentos de Medición



Para realizar mediciones de tensión eléctrica se utiliza el voltímetro, su conexión en el circuito a medir debe ser en paralelo.

Para realizar una medición de voltaje es necesario seguir los siguientes pasos o instrucciones:

- 1- Identificar qué tipo de tensión se va a medir, si es tensión de corriente alterna (CA) o tensión de corriente directa (CD). Esto es importante ya que, si se medirá tensión de corriente directa o continua, es necesario conocer la terminal positiva y la negativa.
- 2- Si la medición se hará con un multímetro, es necesario ubicar el selector en la escala de voltaje AC/CD. Si el instrumento posee interruptor de AC/CD (Para algunos instrumentos digitales) seleccione el tipo de tensión a medir. Si el instrumento es un voltímetro sencillo solamente realice la conexión del instrumento, respetando las polaridades para el caso que se mida CD.
- 3- Seleccionar la mayor escala del instrumento, cuando no se conozca qué nivel de tensión que existe en el circuito (tensión a medir). Conecte el voltímetro en paralelo al circuito, al cual se la hará la medición. Recuerde respetar la posición indicada en el instrumento en caso de que sea analógico, realice la toma de lectura. Si el instrumento es analógico, es necesario tener buena ubicación (estar de frente al instrumento), e identificar el valor de la escala (Rango AC/CD y su factor de multiplicación).

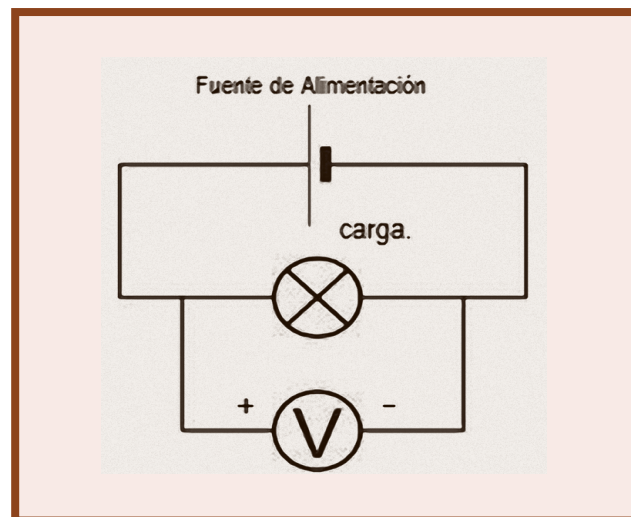


Figura N° 36. Conexión en paralelo del voltímetro.

- 4- Desconecte el instrumento de medición, cuando no sé este utilizando.

La conexión de un circuito para medir la tensión o el voltaje es la siguiente:

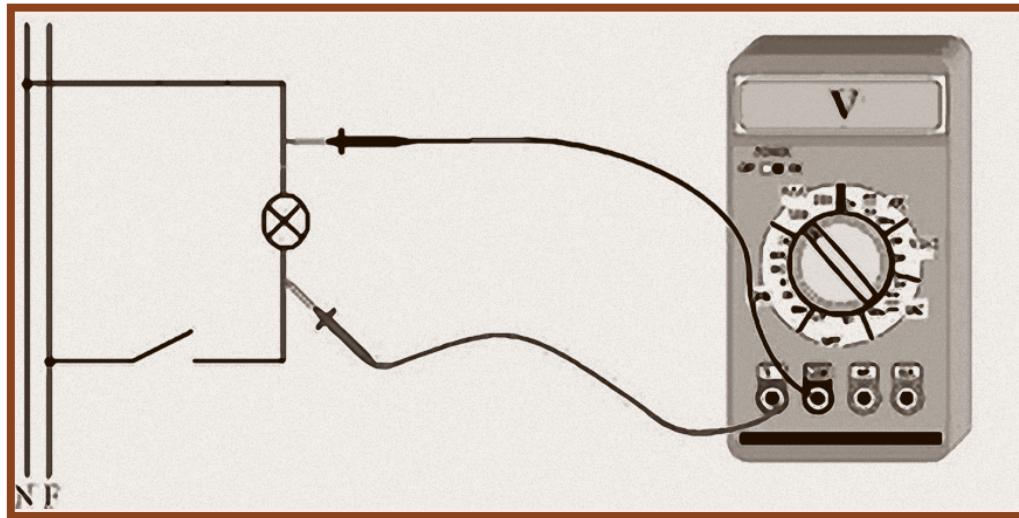


Figura N° 37. Midiendo tensión eléctrica.

2.4.1. ¿Cómo medir el voltaje de una Batería?

Sabemos que el voltaje de una batería de linterna es de 1.5 V y que es un voltaje de CD. También sabemos que el “borne” que está en la parte superior de la batería es el terminal positivo y que la envoltura de metal es al terminal negativo.

Para medir el voltaje de la batería con el multímetro analógico, se deben efectuar los siguientes pasos:

- Colocar el selector en la posición de 10 V CD en el multímetro, como está ilustrado en la Figura N° 38.
- Conectar la punta positiva (roja) al enchufe + del multímetro y la punta negativa (negra) al enchufe.
- Conectar la punta positiva (roja) al terminal positivo de la batería y la punta negativa (negra) al terminal negativo de la batería como está ilustrado en la Figura N° 38 observe que el multímetro indica 1.5 V aproximadamente.

NOTA: en el caso que se inviertan las puntas de conexión la aguja del multímetro se va a desplazar al lado derecho y así se daña el aparato.

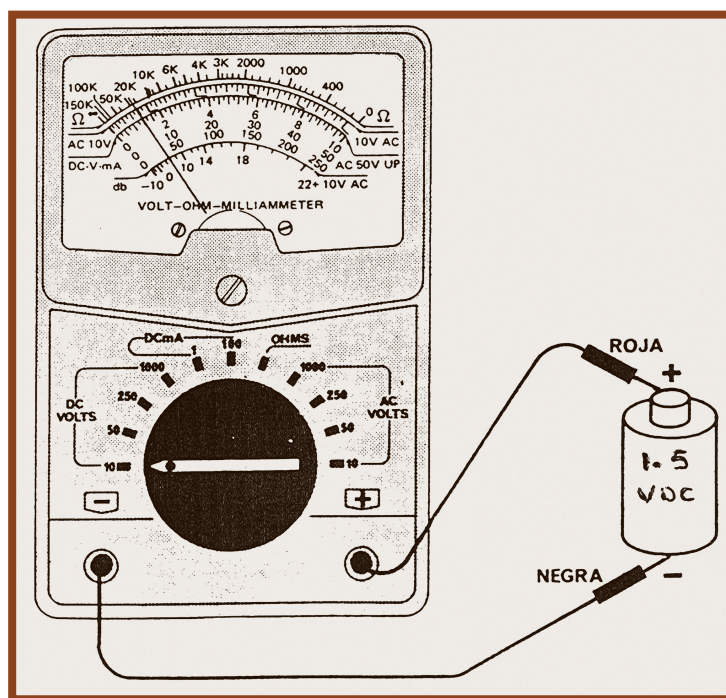


Figura N° 38. Medición de voltaje de batería

2.4.2. ¿Cómo medir el voltaje doméstico con un multímetro analógico o uno digital?

El voltaje disponible en su casa es voltaje de corriente alterna (CA). El voltaje doméstico suele ser de 105 V a 125 V y en algunos casos 240 voltios, para alimentar aparatos con este rango. Para medir el rango de 125 V con el Multímetro, realice los siguientes pasos:

1. Ajuste el selector a la posición de 250 VOLTIOS CA como está ilustrado en la Figura.
2. La punta de prueba con el cable color negro que trae la palabra COM se coloca en la ranura más grande de la tomacorriente; ahí va conectado el conductor neutro.
3. La punta de prueba con el cable color rojo se coloca en la ranura más pequeña de la tomacorriente; ahí va conectado el conductor con tensión.

En estas condiciones la aguja se desplazará hasta la posición 125 que es el valor del voltaje doméstico.

Cuando mida un tomacorriente o borne desconocido ajuste el selector a la posición más alto.

En la prueba de voltaje de CA o VCA se pueden invertir los puntos de prueba independientemente de su polaridad.

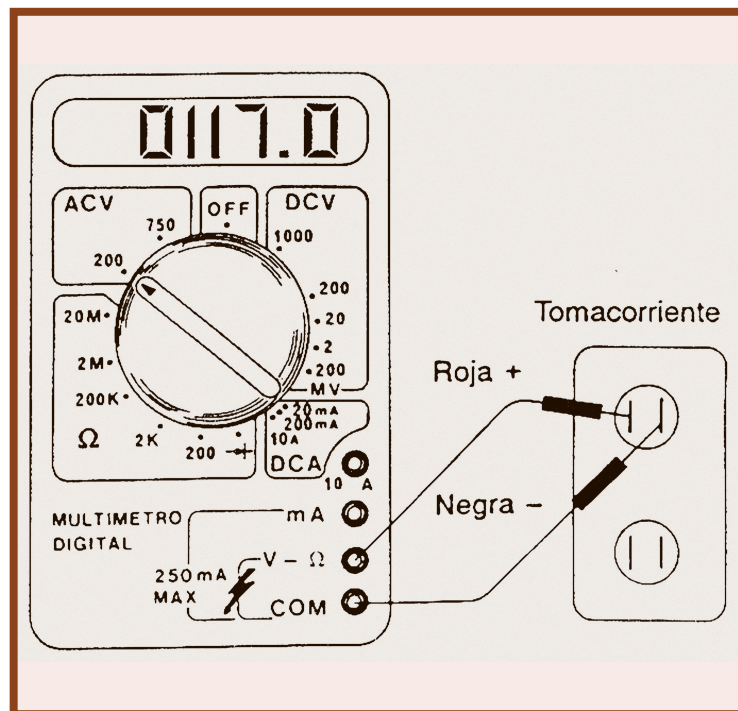


Figura N° 39. Medición de voltaje doméstico

2.5. Uso y manejo del Amperímetro



Para medir la intensidad de corriente en los circuitos eléctricos, se utiliza un aparato denominado Amperímetro. Su conexión debe ser en serie con la carga del elemento al cual se le hará la medición.

Los pasos o recomendaciones que se deben de seguir para la medición de corriente son los siguientes:

1. Desconectar el circuito donde se hará la medición, de tal manera que no exista tensión eléctrica.

2. Asegúrese de seleccionar el amperímetro según el tipo de corriente a medir AC/DC.

3. Seleccione el amperímetro con el rango más adecuado para efectuar la medición. En caso de inseguridad ponga el selector al máximo a utilizar el instrumento con mayor rango.

4. Conectar el amperímetro al circuito. Recuerde respetar la polaridad en caso de DC.

5. Conectar la tensión eléctrica al circuito, para realizar la medición.

6. Realizar la toma de lectura. Recuerde tener buena ubicación para instrumentos analógicos (algunos amperímetros de gancho traen un clip el cual retiene la lectura).

7. Retirar el amperímetro del circuito. En caso de que instrumento no sea de gancho (Amperímetro convencional) recuerde desconectar la tensión eléctrica del circuito, desconectar el instrumento y luego una la línea interrumpida o arme el circuito.

- 8- Si utiliza amperímetro de gancho, no es necesario que se desconecte la tensión al circuito, solamente se debe de respetar su conexión como se muestra en la figura siguiente.

- 9- Si el equipo a utilizar es un multímetro, es necesario seleccionar la escala de medición de corriente (Amperios) y seguir los pasos del uno al siete. Existen multímetro que traen accesorios, los cuales limitan la corriente desde un rango indicado en él y la transfiere al equipo. La conexión debe estar en serie con el amperímetro y la carga a medir.

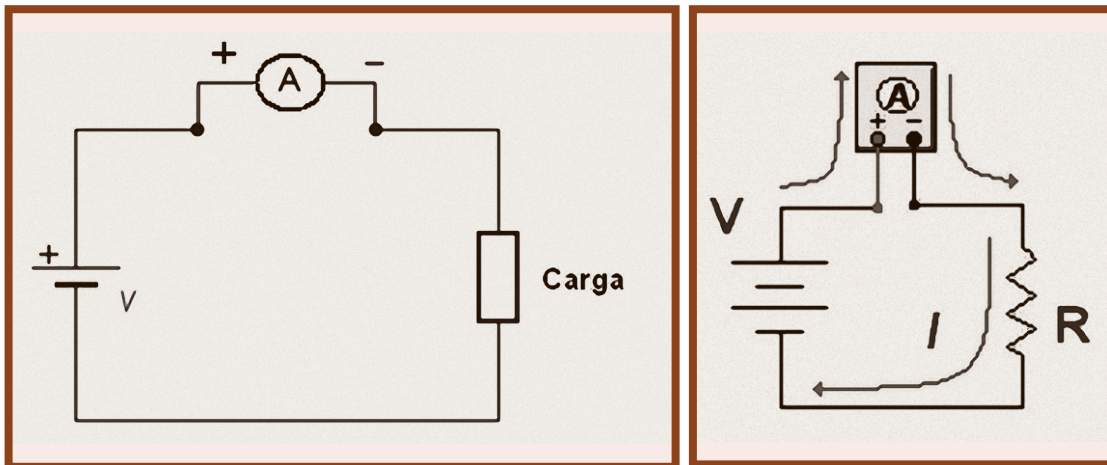


Figura N° 40. Conexiones del amperímetro de corriente continua

Para la conexión del Amperímetro es necesario interrumpir el circuito como lo muestran las figuras 41, en otras palabras, se conectan en serie con la carga (resistor, televisor, plancha, abanico, licuadora, etc.) donde se hará la medición. se puede realizar la medición utilizando un Amperímetros analógico o digital.

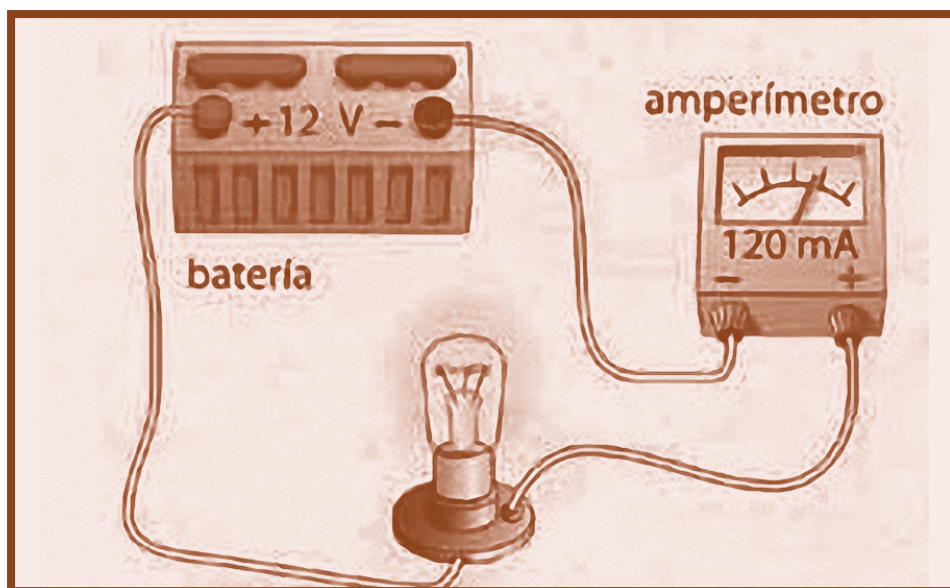


Figura N° 41. Conexiones del amperímetro de corriente continua

2.5.1. Medición de corriente doméstica con amperímetro de gancho

Estos equipos vienen en dos presentaciones, una que es un equipo únicamente para medir corriente y otra que es un multímetro con gancho para medir corriente y otros factores como el que se muestra en la figura.

En el comercio encontramos tanto analógicos como digitales.

Negro	Corriente directa
Rojo	Corriente alterna
Verde	Ohmios

2.5.2. Partes de un amperímetro de gancho digital (multímetro)

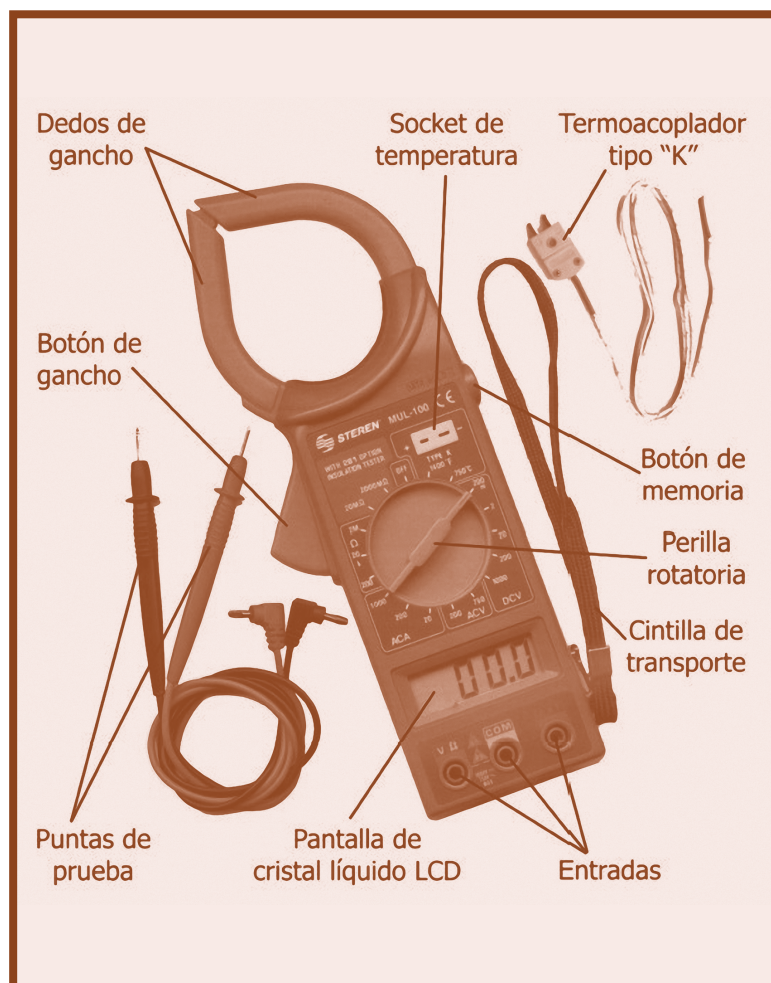
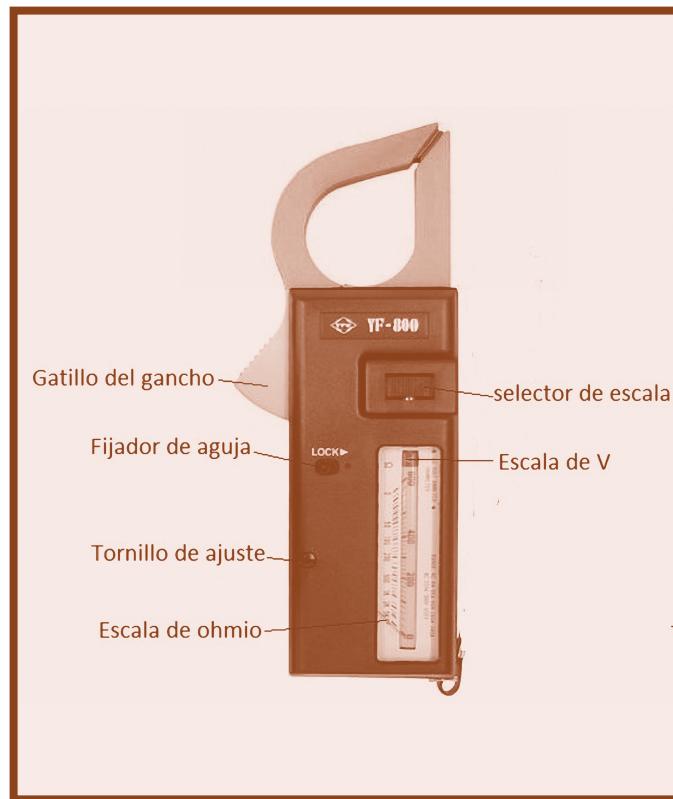


Figura N° 42. Estructura del multímetro de gancho digital

2.5.3. Pinza amperimétrica analógica



Para la medición de corriente se conecta como se muestra en las siguientes figuras:

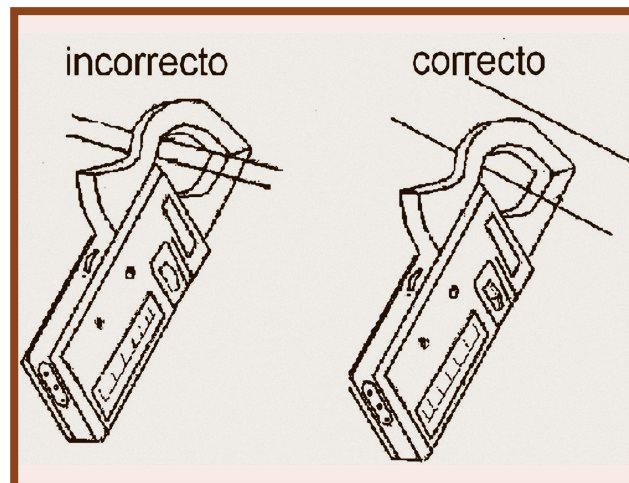
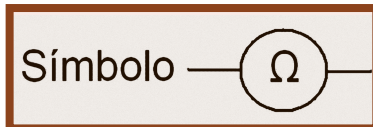


Figura N° 43. Conexión del amperímetro de gancho

2.6. Uso y manejo del multímetro en la función del Óhmetro



Para determinar la magnitud de los elementos resistivos en Ohmios directamente se utiliza un instrumento denominado Óhmetro.

Los pasos que se deben de seguir para la medición de ohmios son los siguientes:

- 1- En la conexión del óhmetro, no debe existir ningún tipo de voltaje ya que causaría daño irreversible, el elemento resistivo a medir debe encontrarse aislado del circuito, desconectado una de sus terminales o sacándolo por completo.
- 2- La conexión de las terminales se efectúa en los extremos del elemento a medir; cuando la resistencia a medir es $R = 0\Omega$, la desviación de la aguja será máxima y su resistencia $R = \infty$ ó sea infinito la desviación será cero, por tanto, las escalas van de la mayor amplitud a cero.
- 3- La calibración de este instrumento se logra por medio del selector de ajuste a cero y luego se une las puntas de conexión (cortocircuitan las puntas).

Ver figura 44.

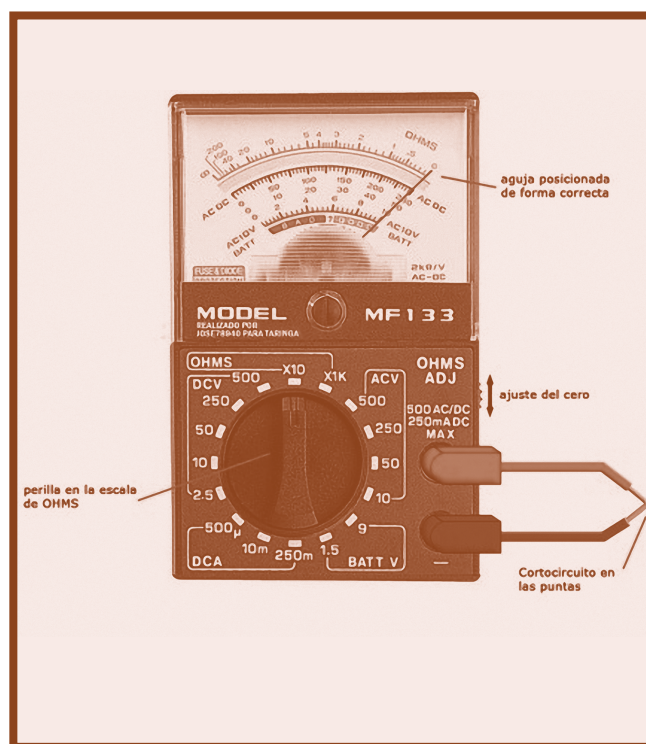


Figura N° 44. Ajuste del cero Ohm

- 4- Al utilizar este instrumento se tiene que revisar el buen estado de su batería para que la medición sea correcta (la tensión requerida para la medición viene de la batería interna del aparato).

A continuación, se muestra la conexión de la medición directa e indirecta de resistencia en un circuito eléctrico, la medición indirecta se consigue conectando un multímetro y un amperímetro como lo muestra la figura abajo indicada y dividiendo el voltaje medido entre la corriente medida para obtener la resistencia.

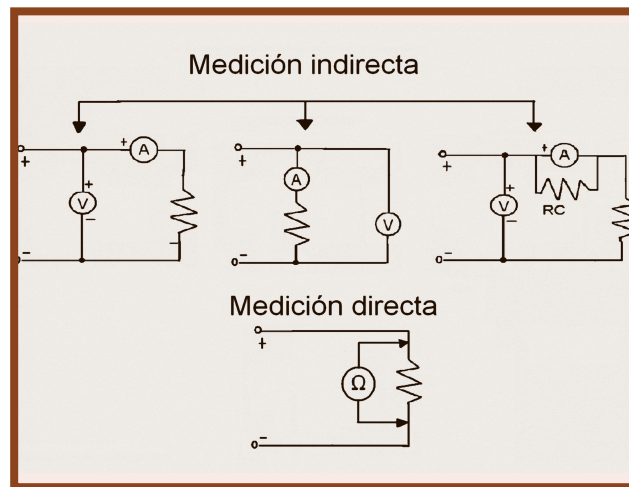


Figura N° 45. Diferentes conexiones para medir resistencias

Nota:

La forma directa consiste en conectar un Óhmetro directo a los terminales del resistor y leer sobre una escala el valor de la resistencia de derecha a izquierda si es un multímetro analógico en el caso de un instrumento digital la lectura se refleja en la pantalla.

Ver figura 46.

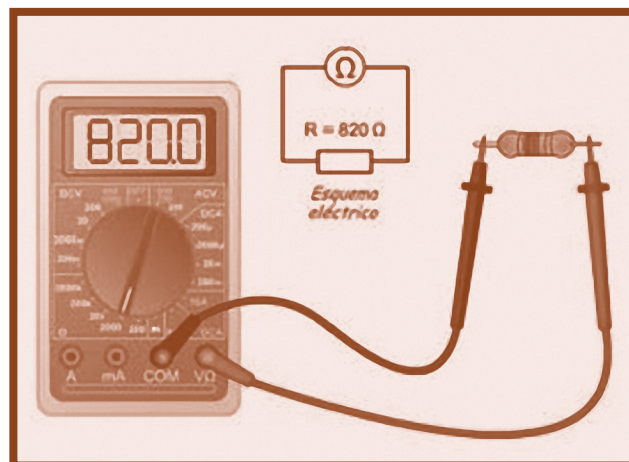


Figura N° 46. Forma de conexión para medir resistencia

2.7. Medidores o contadores de energía eléctrica

Es un equipo propiedad de la compañía suministradora de energía eléctrica que se coloca en la acometida de cualquier usuario con el propósito de cuantificar el consumo de energía eléctrica. Este equipo está sellado, colocado en un lugar accesible para su lectura y verificación de su funcionamiento.

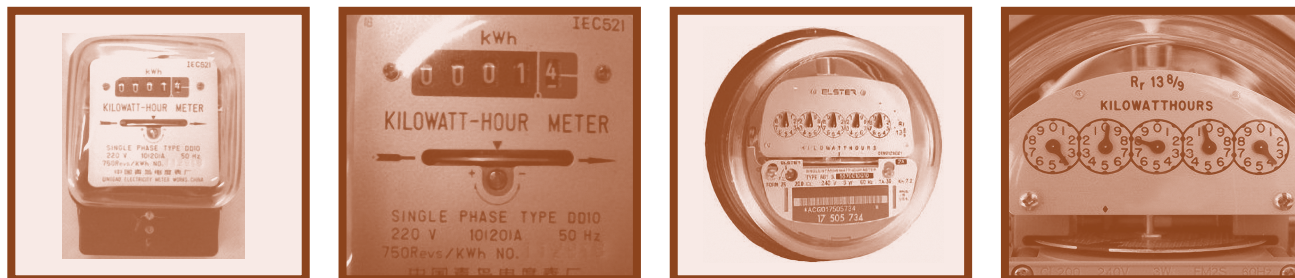


Figura N° 47. Diferentes tipos de medidores o contadores de la energía eléctrica

2.7.1. Conexión

En lo que se refiere a su conexión, es válido todo lo expuesto anteriormente para medidas de potencia, en cuanto a activa, reactiva y sus conexiones. Como ejemplo de conexión de estos aparatos, tenemos los representados en las figuras, conexión de contador monofásico (ver figura 48), y conexión de contadores trifásicos (ver figura 49).

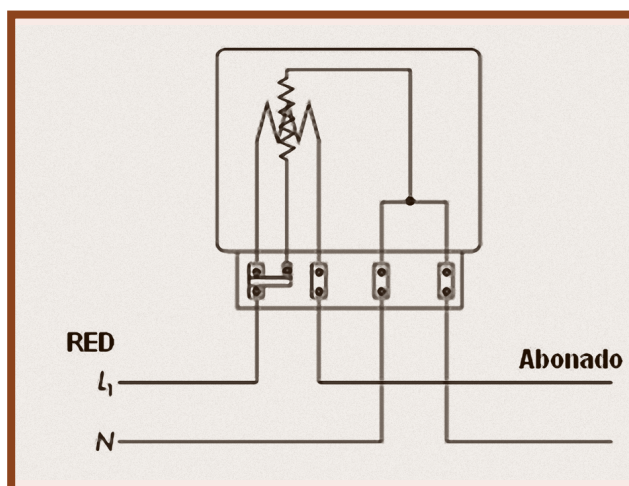


Figura N° 48. Conexión de contador monofásico

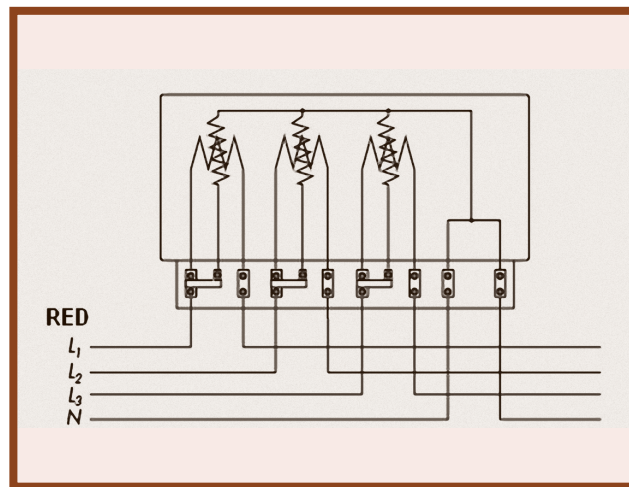


Figura N° 49. Conexión directa de un contador trifásico

2.7.2. ¿Cómo leer el medidor?

Identifique el tipo de su medidor

El medidor que usted está observando es un medidor analógico o registro tipo reloj (los cuales están siendo reemplazados en la actualidad por los digitales).

Está compuesto de cinco círculos en forma de reloj con 10 divisiones numeradas del 1 al 0, en el centro se encuentra un eje compuesto por la aguja indicadora, la cual puede girar de derecha a izquierda o viceversa según sea el sentido ascendente de la numeración.

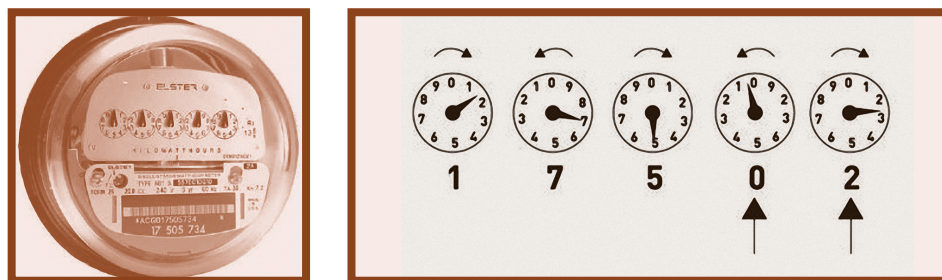
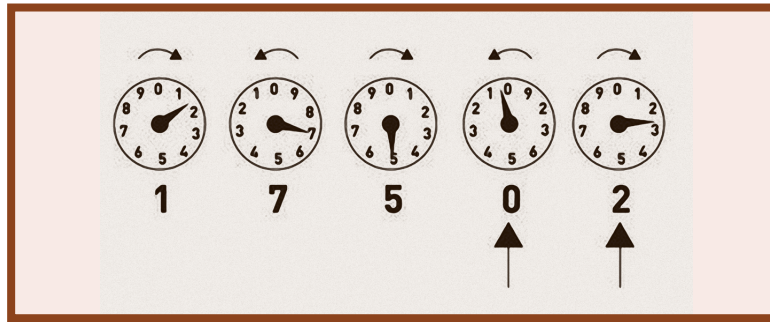


Figura N° 50. Medidor de energía eléctrica tipo reloj.

¿Cómo leer medidor registro tipo reloj?



Tome su lectura anotando el número que señala la aguja de cada reloj, iniciando por el reloj de la derecha hasta llegar al último (reloj izquierdo) y tomando en consideración las siguientes indicaciones:

- La aguja de cada reloj se mueve siguiendo el sentido de la numeración en un orden de menor a mayor.
- Si la aguja se encuentra entre dos números se anota el menor, excepto cuando la aguja se encuentra entre 0 y 9 se anotará el 9.
- Cuando la aguja de uno de los relojes no marca exactamente el número, debemos fijarnos bien si la aguja del reloj que le sigue a la izquierda aún no ha llegado a cero. Si la aguja no llega a cero se anota el número menor, si la aguja ya llegó a cero se anota el número mayor.

En el ejemplo: el primer reloj de derecha a izquierda no está exactamente en el tres, y en el reloj de la izquierda la aguja no ha llegado a cero, entonces el número que se anota del primero es el 2.

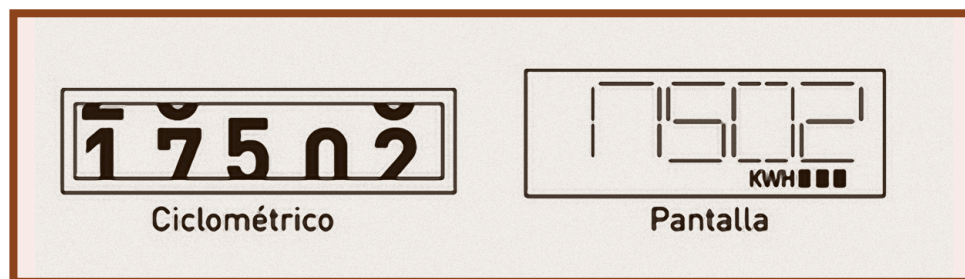
Registro tipo ciclométrico

Está compuesto por 4 o 5 cilindros ubicados en la ventanilla de la carátula del medidor, cada cilindro tiene rotulado un número que en conjunto con todos los cilindros muestran la lectura.



Figura N° 51. Medidor tipo ciclométrico

¿Cómo leer medidor tipo ciclométrico?



La toma de lectura en estos medidores se realiza anotando los números que aparecen en las ventanillas o pantalla, como la de la imagen anterior.

Ejemplo de toma de lectura:

1. Obtener los siguientes datos de la factura de energía:

Lectura anterior = 17264 kWh

Consumo facturado = 210 kWh.

2. Obtener la lectura del medidor según lo explicado:

La lectura actual del medidor = 17502 kWh

3. Cálculo del consumo

Consumo actual = (lectura actual - lectura anterior) = Consumo

Ejemplo: consumo actual = (17502 kWh - 17264 kWh) = 238 kWh

4. ¿Cómo saber si aumentó o disminuyó el consumo?

Variación de consumo: (consumo actual - consumo anterior) (238 kWh - 210 kWh) = 28 kWh

Si la variación de consumo es positiva significa que hubo un aumento de consumo, si es negativa significa que disminuyó su consumo.

Asegúrese de comparar periodos iguales de consumo (igual número de días que la factura).

Registro digital

Está compuesto por una pantalla LCD en la parte superior de la carátula del medidor que muestra la lectura.

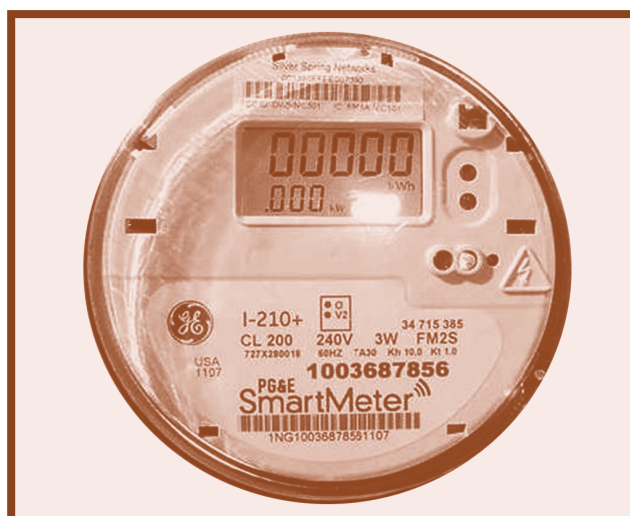
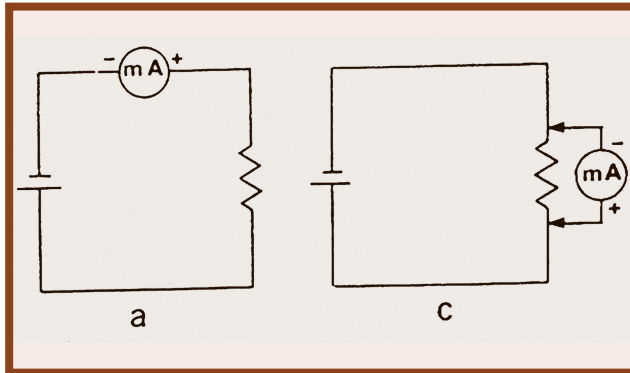


Figura N° 52. Medidor tipo ciclométrico

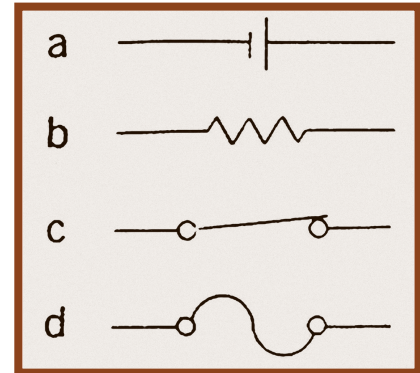
ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

¿Cuál de estos dibujos muestra la correcta conexión del miliamperímetro?

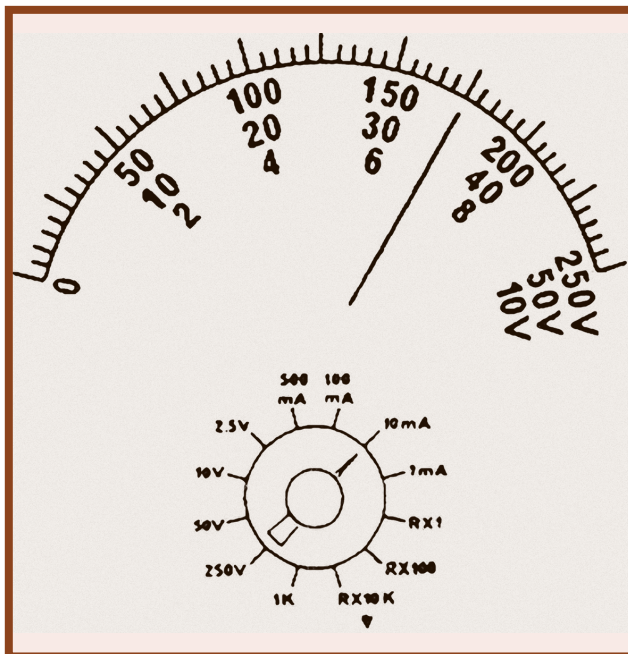
1. ¿Cuál de estos dibujos muestra la correcta conexión del miliamperímetro?



2. Una carga funciona como resistencia en un circuito, así que puede ilustrarse como:

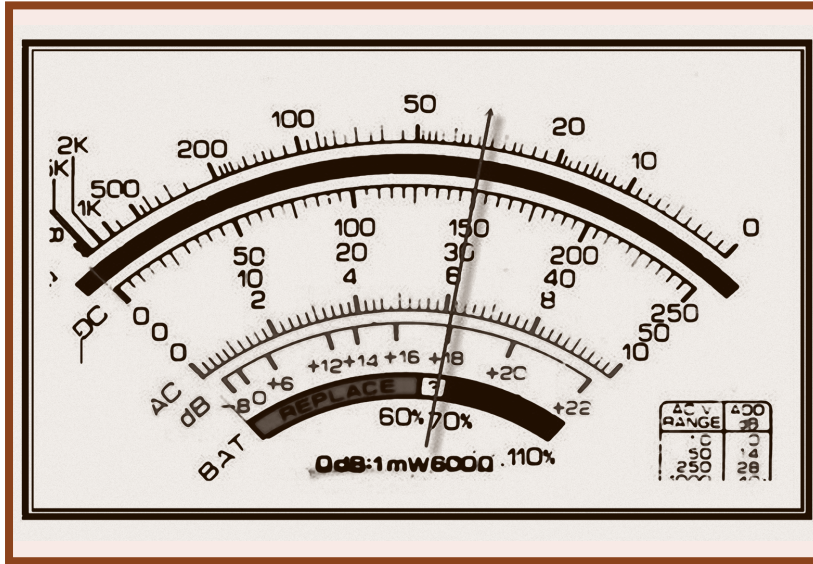


3. El medidor ilustrado a continuación nos da una lectura de:



- a. 6.6 mA
- b. 6.8 mA
- c. 7 mA
- d. 7.2 mA

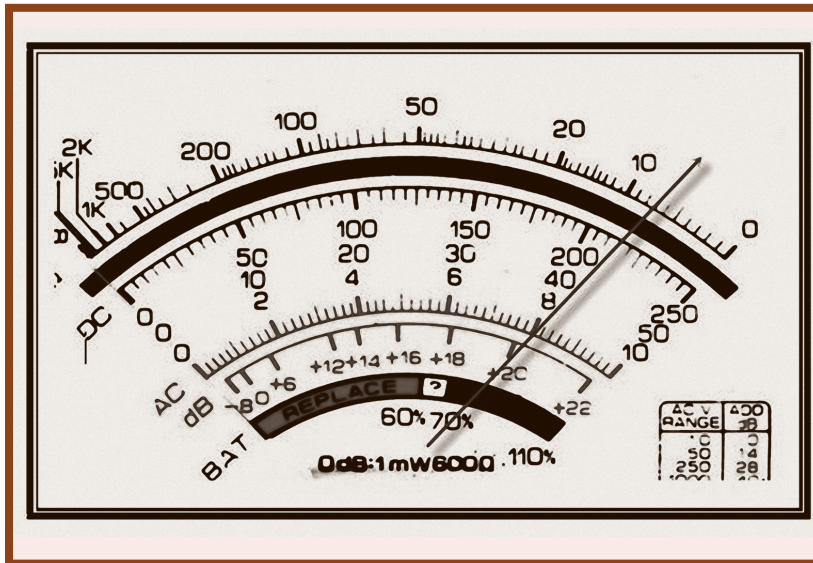
4- Revise las caratulas de los medidores que a continuación se presentan.



Rango de medición:

- 10
- 250
- 500

Cuánto mide:

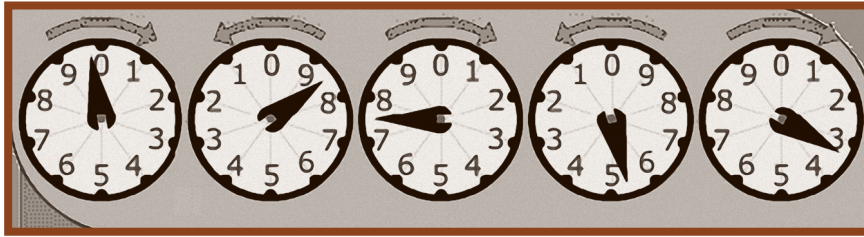


Rango de medición:

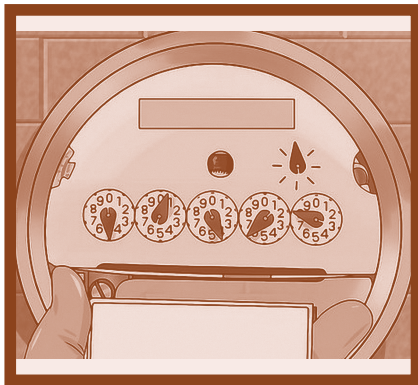
- 10
- 250
- 500

Cuánto mide:

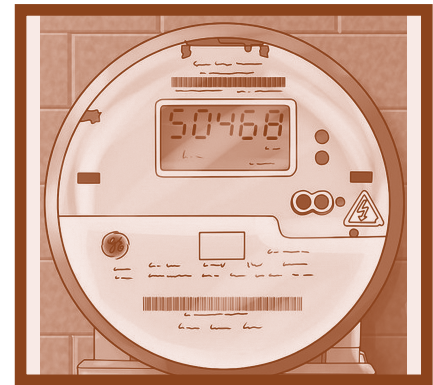
5- Realice la lectura del contador de energía que a continuación tiene.



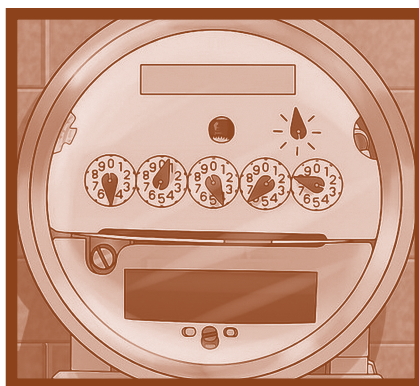
¿Cuál es la lectura?



¿Cuál es la lectura?



¿Cuál es la lectura?



¿Cuál es la lectura?

Unidad de Aprendizaje N° 3: MATERIALES ELÉCTRICOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

Unidad de competencia:

Utiliza materiales eléctricos y dispositivos de protección en instalaciones eléctricas.

Indicadores de logro:

- Clasifica los conductores según su composición, uso y aislamiento
- Identifica los materiales que se usan en las canalizaciones eléctricas.

Introducción:

En esta unidad se determinan cuáles son los conductores eléctricos utilizados en electricidad los tipos de empalme utilizados en las instalaciones eléctricas y la forma de canalizar las instalaciones eléctricas domiciliarias, los tipos de canalizaciones con el fin de proteger los conductores eléctricos.

3.1. Conductores y cables eléctricos

En las instalaciones eléctricas residenciales los elementos que proveen las trayectorias de circulación de la corriente son conductores eléctricos, estos son alambres de cobre forrados con un material aislante, desde luego que el material aislante no es conductor, con esto se garantiza que el flujo de corriente sea a través del conductor.

El material que normalmente se usa en los conductores para instalaciones eléctricas es el cobre y se aplican en el caso específico de las instalaciones eléctricas residenciales dentro de la categoría de las instalaciones de “baja tensión” que son aquellas cuyos voltajes de operación no sobre pasan los 1,000 voltios entre conductores o hasta 600 voltios a tierra.

3.1.1. Diferencia entre hilo y cable

La diferencia es muy fácil. Cuando el conductor es solo uno se llama Hilo, si está formado por varios hilos, se llama cable.

Como veremos a continuación los hilos tienen un alma conductora y los cables varios.

Los cables de alimentación se utilizan principalmente para la transmisión de energía eléctrica.

Por lo tanto, a la pregunta de **¿que es cable?**. Podemos definirlo como:

El conjunto de varios conductores eléctricos, normalmente aislados por una funda protectora y aislante eléctrico.

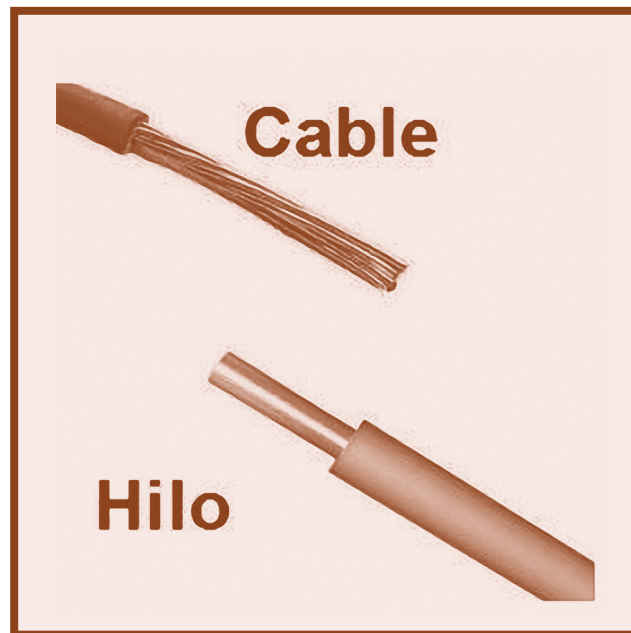


Figura N° 53. Diferencia entre hilo y cable

3.1.2. Partes de los Conductores

Los conductores eléctricos, ya sean hilos o cables, están formados por 3 partes:

1. **Alma conductora:** fabricado de cobre y por donde circula la corriente eléctrica.
2. **Aislante:** material por el que no puede pasar la corriente eléctrica y que envuelve al alma conductora para que la corriente no salga de la misma. Normalmente suele ser de un material polímero, es decir de plástico. Los más usados son el Policloruro de Vinilo (PVC), el Caucho Etileno-Propileno (EPR) y el Polietileno Reticulado (XLPE).
3. **Cubierta protectora:** sirve para proteger mecánicamente al cable o hilo. Protege al alma y al aislante de daños físicos y/o químicos como el calor, la lluvia, el frío, raspaduras, golpes, etc. Se suelen construir de nailon, aunque no todos los conductores tienen esta cubierta, a veces el propio aislante hace las veces de aislante y cubierta protectora. Cuando el conductor estará sometido a desgastes externos muy grandes la cubierta protectora puede ser de acero, latón u otro material resistente. En este caso a la cubierta protectora se la denomina “armadura”.

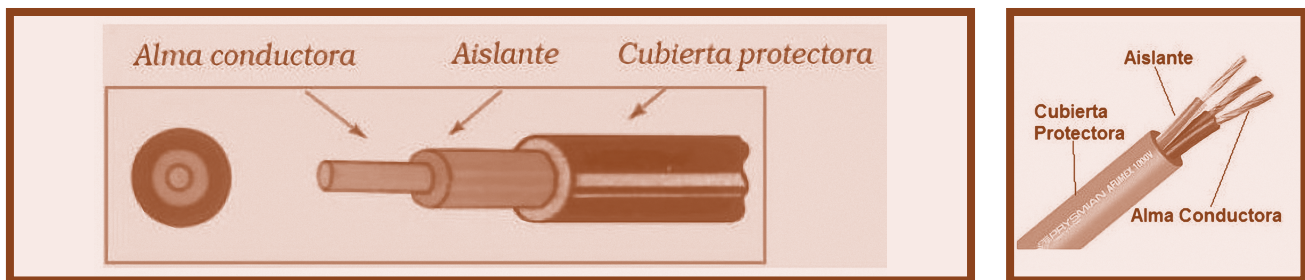


Figura N° 54. Partes de los conductores

3.2. Tipos de cables eléctricos

Comercialmente hay muchos tipos de conductores, pero vamos a ver los principales y más usados.

- Unipolares: formados por un hilo conductor.
- Multifilares: formados por más de un hilo.
- Mangueras: formado por 2 ó 3 conductores rodeados de protección.
- Rígidos: difíciles de deformar.
- Flexibles: fáciles de deformar.
- Planos: de forma plana.
- Redondos: de forma redonda.
- Coaxial: tiene un núcleo chapado en cobre, rodeado por un aislante dieléctrico. Un escudo tejido de cobre rodea la capa aislante, el cual está finalmente unido por una cubierta de plástico más exterior.
- Trenzado: consiste en pares de alambres de cobre aislantes, los cuales están trenzados alrededor del otro.
- Con aislante: con capa protectora.
- Al aire: sin aislamiento.
- Blindados: está hecho de uno o más alambres aislantes que están colectivamente adjuntos por una lámina de aluminio Mylar o tejido trenzado de blindaje.



Figura N° 55. Tipos conductores

3.3. Calibres de Conductores

El calibre define el tamaño de la sección transversal del conductor. El calibre puede estar expresado en mm^2 o bajo la normalización americana en AWG (American Wire Gauge). Cuando se expresa en AWG, el más grueso es el 4/0, siguiendo en orden descendente 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 14, 16 y 18 que es el más delgado usado en instalaciones eléctricas. En este caso, mientras más grande es el número más pequeña es la sección transversal del conductor. Para conductores con un área mayor del designado como 4/0, se hace una designación en función de su área en pulgadas, denominada CM (circular mil), siguiendo 250,000 CM o 250 KCM.

Para la mayoría de las aplicaciones de conductores en instalaciones eléctricas residenciales, los calibres de conductores de cobre que normalmente usados son los designados por N°. 12 y N°. 14. Los calibres 6 y 8 que se pueden encontrar, ya sea como conductores sólidos o cables, se aplican para instalaciones industriales o para manejar alimentaciones a grupos de casas de habitación (departamentos).

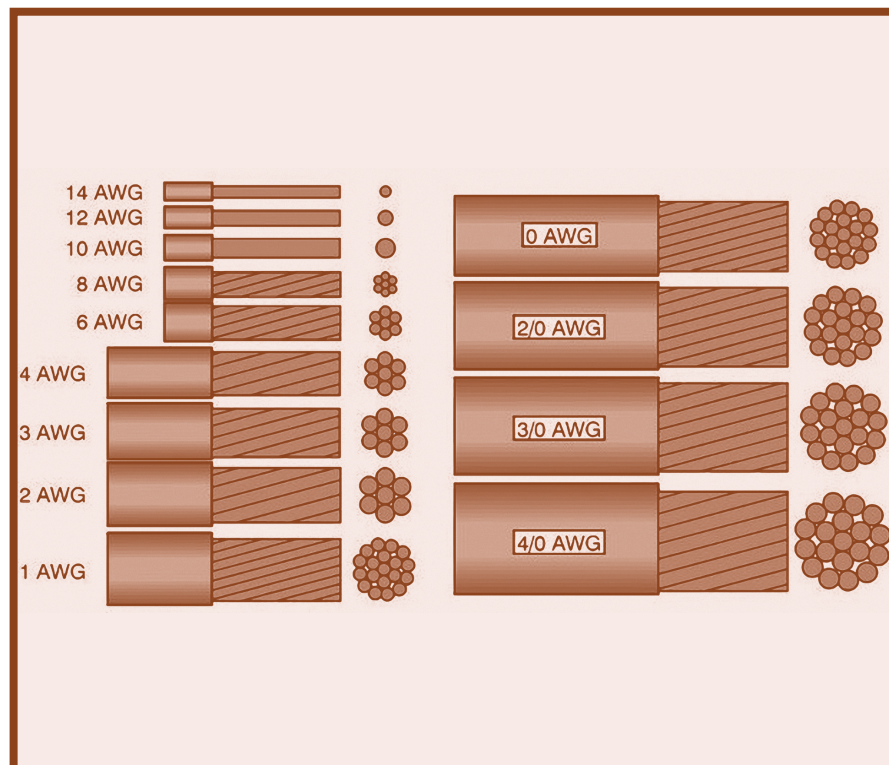


Figura N° 56. Calibres de conductores desnudos designación AWG

Tabla N° 3 Calibre de conductores

Calibre	Diámetro	Área	Área circular en mil.	Corriente admisible	Número de conductores con forro, termoplástico que rellenan a 40%. Un tubo del diámetro						Resistencia por 1Km. Con 20° C.	Peso por 1Km. Del conductor desnudo
					1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"		
AWG	mm.	mm ² .	cm.	A	13 mm.	19 mm.	25 mm.	32 mm.	38 mm.	51 mm.	Ω	Kg/Km
00	9.266	67.430	133100	145			1	1	1	3	0.2557	599.0
0	8.254	53.480	105500	125			1	1	2	4	0.3221	447.0
1	7.348	42.410	83690	110		1	1	1	3	4	0.4066	376.0
2	6.544	33.630	66370	95		1	1	3	3	6	0.5127	298.0
3	5.827	26.670	52630	80							0.6465	237.0
4	5.189	21.150	41740	70	1	1	1	3	5	8	0.8152	188.0
5	4.621	16.770	33100	63							1.0280	149.0
6	4.115	13.300	26250	55	1	1	3	4	6	10	1.2960	118.0
7	3.665	10.550	208.18								1.6340	94.0
8	3.254	8.366	16510	40	1	3	4	7	10	17	2.0610	74.4
9	2.906	5.634	13093								2.6990	59.0
10	2.588	5.261	10383	30	1	4	7	13	17	29	3.2770	46.8
11	2.305	4.172	8234								4.1320	37.1
12	2.053	3.309	6530	20	3	5	8	15	21	34	5.2110	29.5
14	1.628	2.081	4107	15	4	6	10	18	25	41	8.2850	18.5
16	1.291	1.306	2583	7	6	10					13.170	11.7

Tabla N°4. Clasificación de conductores y características de aislamiento

Es importante que tengamos en cuenta la selección de los conductores eléctricos, de ello depende que no exista calentamiento en los conductores, mayor consumo de energía y caídas de tensiones eléctricas.

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. OP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACIÓN
Hule sintético o matl. Termofijo	RH	75	Hule sintético o material Termofijo resistente al calor	Resistente a la humedad, retardadora de la flama, no metálica	Lugares secos
Hule sintético o matl. Termofijo	RHH	90	Hule sintético o material Termofijo resistente al calor y a la flama		Lugares secos o húmedos
Hule sintético o matl. Termofijo	RHW	75	Hule sintético o material Termofijo resistente al calor, a la humedad y a la flama	Resistente a la humedad y a la propagación de la flama	Lugares secos o mojados
Hule sintético o matl. Termofijo	RHW/RHH	75/90	Material termofijo de etileno propileno, EPR, resistente al calor, a la humedad y a la propagación de la flama	Material elastomérico, termofijo, resistente a la humedad y a la flama	Lugares mojados/ Lugares secos y húmedos
Polietileno vulcanizado	RHW/RHH	75/90	Polietileno vulcanizado resistente al calor, a la humedad y a la flama	Ninguna	Lugares mojados/ Lugares secos y húmedos
Cable para acometida aérea	CCE	60	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	Termoplástico resistente a la humedad y a la intemperie	Lugares secos y mojados
Cable para acometida aérea	BM-AL	75	Termoplástico resistente a la humedad y a la intemperie	Ninguna	Lugares secos y mojados
Termoplástico para tableros	TT	75	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio, de baja emisión de humos y gas ácido	Ninguna	Lugares secos y húmedos. Alambrado de tableros
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio	Ninguna	Lugares secos y mojados
Cable plano acometidas aéreas	TWD	60	Termoplástico resistente a la humedad y a la propagación de incendio	Ninguna	Lugares secos y mojados
Cable plano acometida aérea y sistemas foto voltaico	TWD-UV	60	Termoplástico resistente a la humedad, a la intemperie y a la propagación de incendio	Ninguna	Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea
Termoplástico resistente al calor y a la flama	THHN	90	Termoplástico resistente al calor y a la propagación de la flama	Nylon o equivalente	Lugares secos solamente

3.4. Normas para la Selección de conductores eléctricos

Para la aplicación de los conductores eléctricos debemos de tomar en cuentas las siguientes normas para su utilización:

1. Límite de tensión de aplicación, en el caso de las instalaciones residenciales es 1000V.
2. Capacidad de conducción de corriente (Ampacidad) que representa la máxima corriente que puede conducir un conductor para un calibre dado y que está afectada principalmente por los siguientes factores:
 - Temperatura.
 - Capacidad de disipación del calor producido por las pérdidas en función del medio en que se encuentra el conductor es decir aire o en tubo Conduit.

3.5. Colores de identificación del aislamiento de conductores individuales en un sistema de cinco conductores

240/120V; 3/N/PE~60H

240/120V; 3/N/PC

Denominación de un sistema de cinco conductores

L1	_____	negro
L2	_____	negro
L3	_____	negro
N	_____	azul-claro
PE	_____	verde-amarillo

3.5.1. Colores de identificación del aislamiento de conductores individuales en un sistema de tres conductores

120V;1/N/PE ~ 60Hz

120V;1/N/PC

L1	_____	negro
N	_____	azul-claro
PE	_____	verde-amarillo

3.6. Empalmes eléctricos

Un empalme o amarre eléctrico: es la unión de 2 o más cables de una instalación eléctrica, dentro de un aparato ó equipo electrónico.

La realización de empalmes es un tema importante en la formación de los electricistas (y electrónicos) ya que un empalme inadecuado o mal realizado puede hacer *mal contacto* y hacer fallar la instalación.

Empalme cola de ratón: Este tipo de empalme se emplea cuando los cables no van a estar sujetos a esfuerzos de tensión elevados. Se utiliza para hacer las conexiones de los cables en las cajas de conexión o salidas, ya sea de tomacorrientes o interruptores. En este tipo de uniones, el encintado puede ser sustituido por un conector de capuchón.

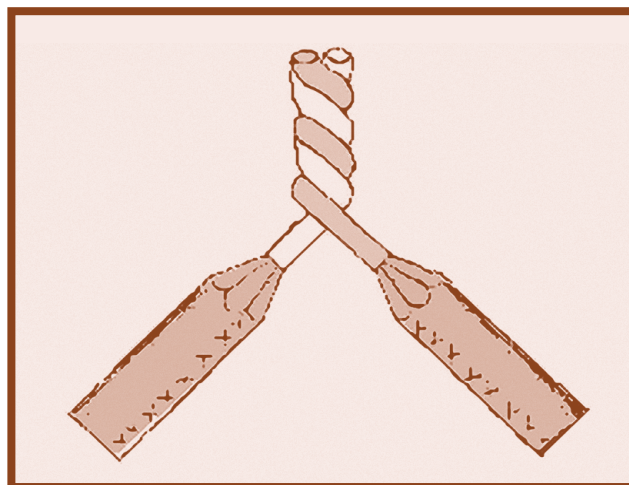


Figura N° 57. Empalme cola de rata

Empalme de prolongación: usado para prolongar un cable o reparar cables cortados. Especialmente en instalaciones aéreas de tendidos eléctricos.



Figura N° 58. Empalme de prolongación

Empalme en “T”: sirve para derivar uno o dos cables de una línea principal. Puede ser simple o doble. La variante anudada se emplea cuando se necesita más seguridad.

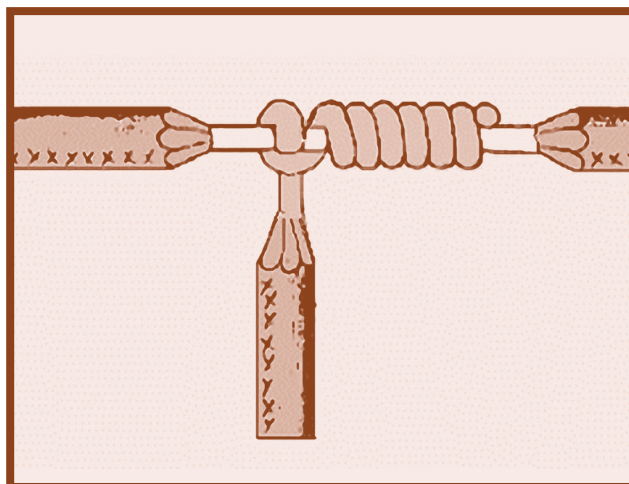


Figura N° 59. Empalme T o derivación

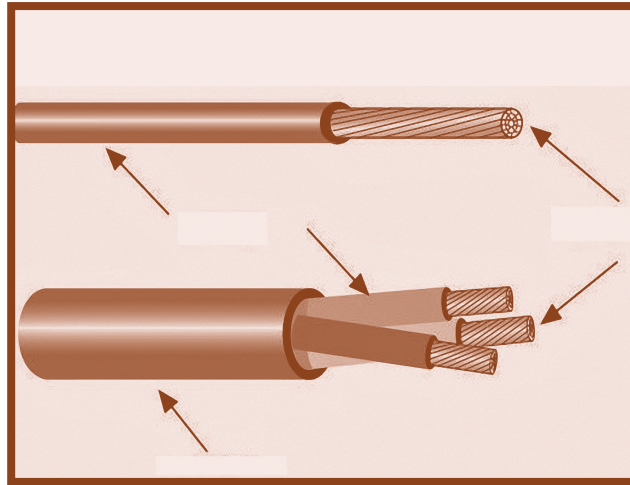
Empalme tipo ojete: se utiliza para hacer las conexiones directamente en los dispositivos eléctricos como toma corriente lo cual hace que se sujeten el conductor con los tornillos.



Figura N° 60. Empalme tipo ojete

ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

1. Escriba las partes de los conductores.



2. Con ayuda de la tabla N°3 y N°4, escriba el significado de las siguientes nomenclaturas, que se utiliza para denominar a los conductores eléctricos:
 - a) 10 AWG TYPE TW 600V (UL)
 - b) 8 AWG TYPE TW 600V (UL)
 - c) 14 AWG TYPE TW 600V (UL)
 - d) 12 AWG TYPE TW 600V (UL)

3. Con ayuda del docente realice los diferentes tipos de empalmes utilizados en electricidad.

4. Enumere las normas a tener en cuenta para la selección de conductores eléctricos:

5. Tomando en cuenta la tabla N° 3. Mencione la intensidad de corriente que soporta los siguientes conductores eléctricos:

a) 10 AWG TYPE TW 600V (UL) _____

b) 8 AWG TYPE TW 600V (UL) _____

c) 14 AWG TYPE TW 600V (UL) _____

d) 12 AWG TYPE TW 600V (UL) _____

3.7. ¿Qué es una canalización eléctrica?

Se entiende por **canalización eléctrica**, a los dispositivos que se utilizan en las instalaciones eléctricas, para contener a los conductores de manera que queden protegidos contra el deterioro mecánico y la contaminación y además protejan a las instalaciones contra incendios por arcos eléctricos que se presentan en caso de cortocircuito.

Para unir los conductores entre cajas de derivación o entre cajas de distribución y accesorios, se usan como medios de canalización, tubos, canales, bandejas o charolas y otros tipos de medios.

Es importante respetar las medidas establecidas por el diseño de instalación para los diferentes tipos de canalización, ya que estas medidas son seleccionadas de tal manera que además de brindar al conductor un transporte cómodo y seguro le permiten desprender el calor almacenado producido al transportar corriente.

3.7.1. Tipos de canalización

Los medios de canalización más comunes en las instalaciones eléctricas son:

- ✓ Tubos
- ✓ Canales
- ✓ Bandejas o charolas

Estos son conectados al panel de distribución o cajas de derivación, por medio de accesorios de fijación, llamados conectores de PVC o romex, curvas, niples y coples.

A continuación, se definen los de mayor uso en Nicaragua.



Figura N° 61. Tipos de canalización

Tubo Conduit

El tubo conduit es un tipo de tubo (de metal o plástico) Los tubos conduit metálicos pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales; a su vez, los tubos de acero se fabrican en los tipos pesados, semipesado y ligero, distinguiéndose uno de otro por el espesor de la pared.

Tubo conduit de acero pesado (pared gruesa)

Estos tubos conduit (Fig. N°62) se venden en forma galvanizada o con recubrimiento negro esmaltado, normalmente en tramos de 3.05 m de longitud con rosca en ambos extremos. Para este tipo de tubos se usan como conectores los llamados coples, niples (corto y largo) (Fig. N° 63), así como niples cerrados o de cuerda corrida. El tipo de herramientas que se usa para trabajar en tubos conduit de pared gruesa (figura N° 62).

Se fabrican en secciones circulares con diámetros que van de 13mm (1/2 pulgadas) a 152.4 mm (6 pulgadas). La superficie interior en estos tubos, como en cualquiera de los otros tipos, debe ser lisa para evitar daños al aislamiento o a la cubierta de los conductores. Los extremos se deben escarear para evitar bordes cortantes.

Los tubos rígidos (metálicos) de pared gruesa del tipo pesado y semipesado se pueden emplear en instalaciones visibles y ocultas ya sea embebido en concreto o embutido en mampostería en cualquier tipo de edificios y bajo cualquier condición atmosférica.

Para realizar el doblado del tubo metálico rígido, se debe hacer con la herramienta apropiada para que no se produzcan grietas en su parte interna y no se reduzca su diámetro interno en forma apreciable.

Para conductores con aislamiento normal alojados en tubo conduit rígido, se recomienda que el radio interior de las curvas no sea menor que 6 veces el diámetro exterior del tubo. Cuando los conductores tienen cubierta metálica el radio de curvatura de las curvas puede ser hasta de **10 veces el diámetro exterior del tubo.**

El número de curvas en un tramo de tubería colocado entre dos cajas de conexiones consecutivas o entre una caja y en accesorios o entre dos accesorios se recomienda que no exceda a dos de 90° o bien su equivalente (180° en total).

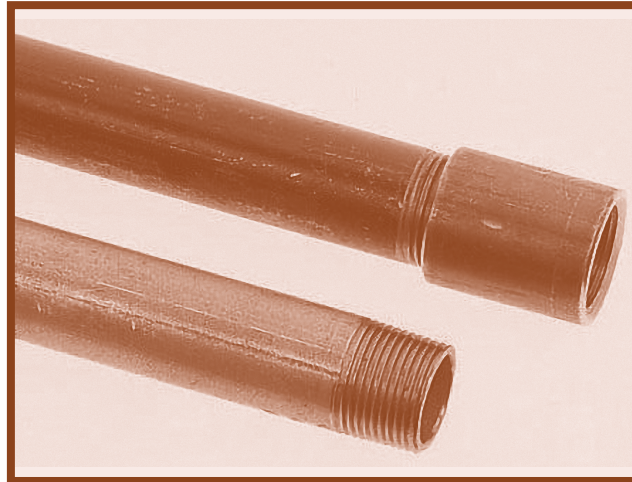


Figura N° 62. Tubo conduit de pared gruesa

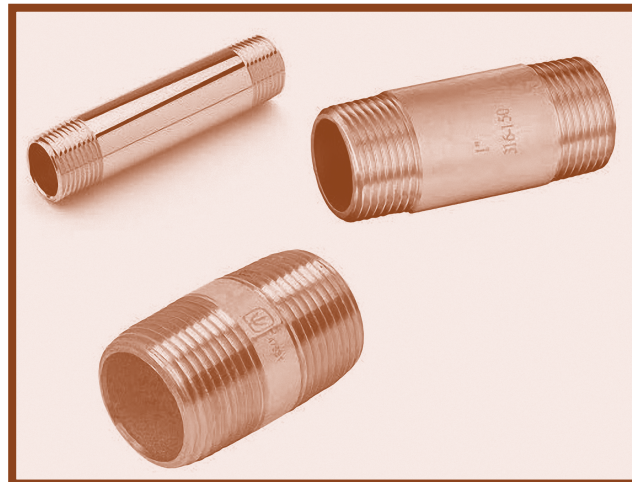


Figura N° 63. Tipos de Niples

Tubo conduit metálico de pared delgada

Este tipo de tubo conduit (figura N° 64) se le conoce también como tubo metálico rígido ligero, su uso es permitido en instalaciones ocultas o visibles ya sea empotrado en el concreto o embutido en mampostería, en lugares de ambiente seco no expuesto a humedad o ambiente corrosivo.

No se recomienda en lugares que durante su instalación o después de ésta se exponga a daño mecánico. Tampoco se debe usar directamente enterrado o en lugares húmedos, así como en lugares clasificados como peligrosos.

El diámetro máximo recomendable para estos tubos es de 51mm (2 pulgadas) y debido a que son de pared delgada, en estos tubos no se debe hacer roscado para atornillarse a cajas de conexión u otros accesorios de unión especial.

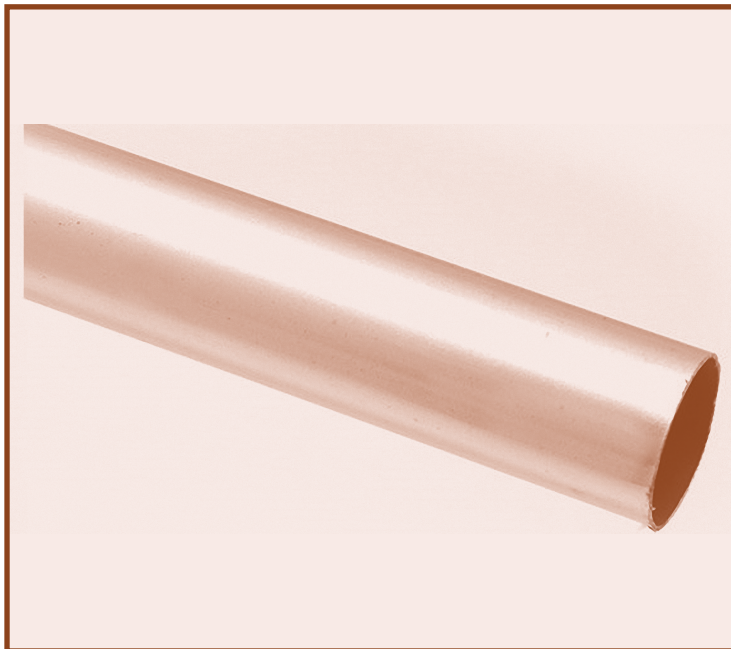


Figura N° 64. Tubo de pared delgada

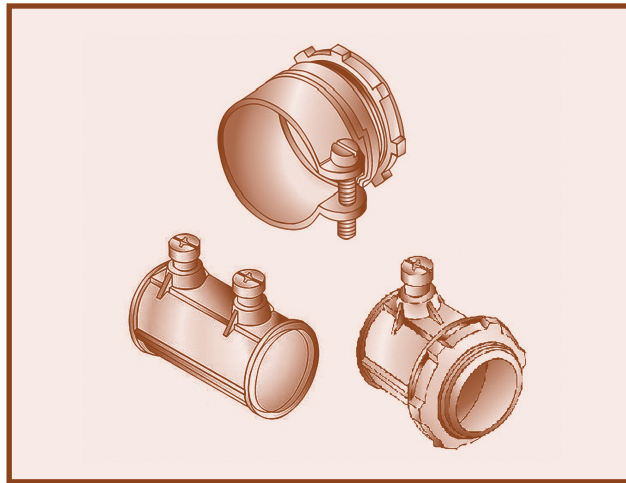


Figura N° 65. Tipo de uniones más utilizadas

Tubo conduit metálico flexible

Con esta designación se encuentra el tubo flexible (fig. N° 66) común fabricado con cinta metálica engargolada (en forma helicoidal), sin ningún recubrimiento. A este tipo de tubo también se le conoce como “greenfield” No se recomienda su uso en diámetros inferiores a 13 mm (1/2 pulgada) ni superiores a 102 milímetros (4 pulgadas).

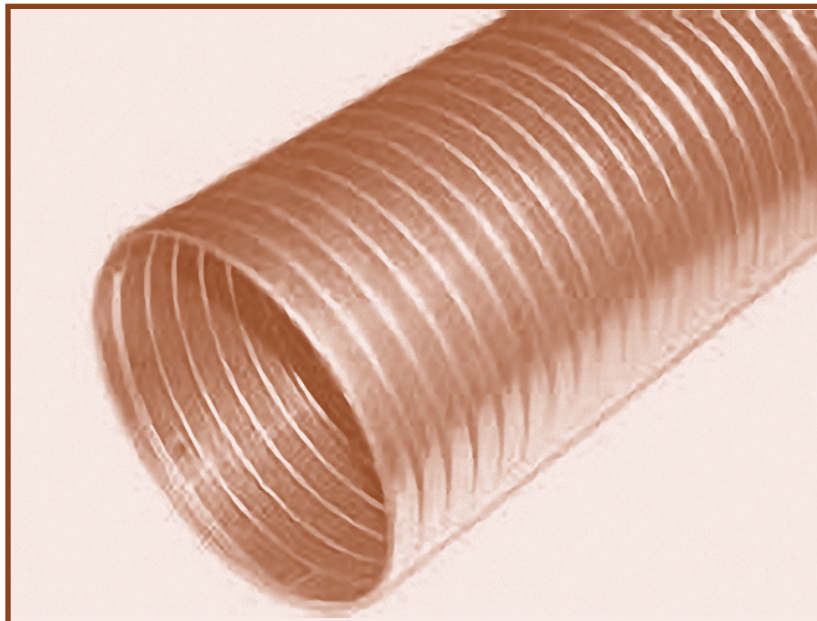


Figura N° 66. Tubo conduit flexible

Para su aplicación se recomienda su uso en lugares secos y donde no está expuesto a corrosión o daño mecánico.

No se recomienda su uso en lugares en donde se encuentre directamente enterrado o embebido en concreto; tampoco se debe usar en lugares expuestos a ambiente corrosivo. Su uso se acentúa en las instalaciones de tipo industrial como último tramo para conexión de motores eléctricos.

En el uso de tubo flexible el acoplamiento a cajas, ductos y gabinetes se debe hacer usando los accesorios apropiados para tal fin; además, cuando se use este tubo como canalización fija a un muro o estructura se deben usar para su montaje o fijación abrazadera, grapas o accesorios similares que no dañen el tubo, debiendo colocarse a intervalos no mayores de 1.50m y a 30cm como mínimo, con respecto a cada caja o accesorio.

3.8. Tubo conduit de plástico rígido (PVC)

Este tubo está clasificado dentro de los tubos conduit no metálicos; el tubo PVC es la designación comercial que se da al tubo rígido de policloruro de vinilo (PVC). También dentro de la clasificación de tubos no metálicos se encuentran los tubos de polietileno.

El tubo rígido de PVC debe ser auto extingible, resistente al aplastamiento, a la humedad y a ciertos químicos.

3.8.1. Uso del tubo conduit rígido de PVC

El uso de este tipo de tubo está recomendado en las siguientes situaciones:

- a). En instalaciones ocultas.
- b). En instalaciones visibles en donde el tubo no esté expuesto a daño mecánico.
- c). En ciertos lugares en donde existen agentes químicos que no afecten al tubo y sus accesorios.
- d). En locales húmedos o mojados instalados de manera que no les penetre el agua y en lugares en donde no les afecte la corrosión que exista en medios de ambiente corrosivo.
- e). Directamente enterrados a una profundidad no menor de 0.50 mts a menos que se proteja con un recubrimiento de concreto de 5 centímetros de espesor como mínimo de acuerdo con la normal técnica para instalaciones eléctricas.

Uso indebido del tubo rígido de PVC

No debe ser usado en las siguientes condiciones:

- Locales o áreas consideradas como peligrosos.
- En locales donde puede sufrir aplastamiento.
- Soportando luminarias y otros equipos.
- En lugares en donde la temperatura del medio ambiente más la producida por los conductores exceda los 70 °C, con relación a la instalación de los tubos rígidos de pvc, se deben soportar a intervalos que no excedan a los que se indican a continuación:

DIÁMETRO DEL TUBO (mm)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mts)
13-19	1.20
25-51	1.50
63-76	1.80
89-102	2.10

3.9. Cajas y accesorios para canalización con tubo (condulets)

En los métodos modernos para instalaciones eléctricas de casa-habitación, todas las conexiones de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexión aprobadas para tal fin y se deben instalar en donde puedan ser accesibles para poder hacer cambios en el alambrado.

Por otra parte, todos los apagadores y salidas para lámpara se deben encontrar alojados en cajas, igual que los contactos.

Las cajas pueden ser metálicas y de plásticos según se usen para instalación con tubo conduit metálico o con tubo PVC o polietileno. Las cajas metálicas se fabrican de acero galvanizado de cuatro formas principalmente:

- ✓ Cuadradas
- ✓ Octagonales
- ✓ Rectangulares
- ✓ Circulares

Se fabrican de varias medidas (ancho, profundidad y perforaciones) para acceso de tubería; hay perforaciones en los lados laterales y en el fondo. En la figura. N° 67 se muestran algunos tipos de cajas de conexión.

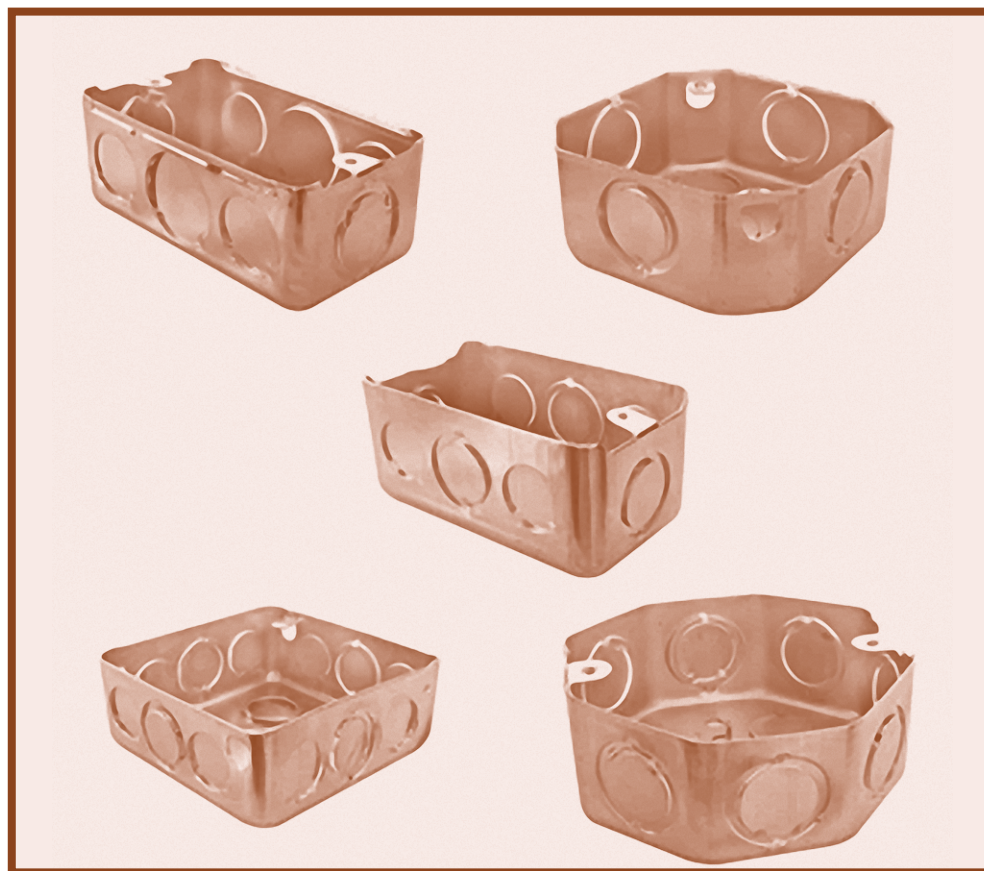


Figura N° 67. Cajas de conexión

Las figuras que se muestra a continuación se representan el montaje de contra tuerca y conector.

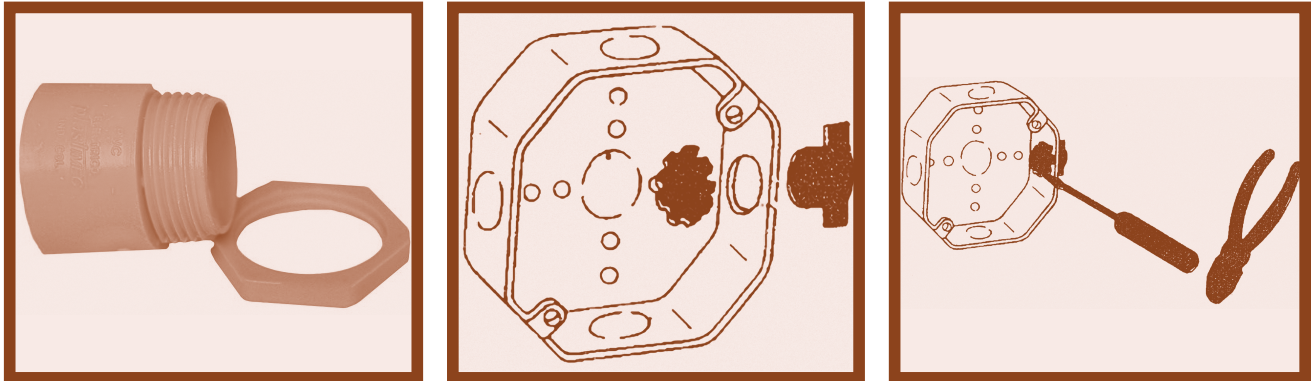


Figura N° 68. Técnica de montaje de contratuerca y conector

Canalización de tubería conduit con cajas de derivación para la conexión de aparatos eléctricos.

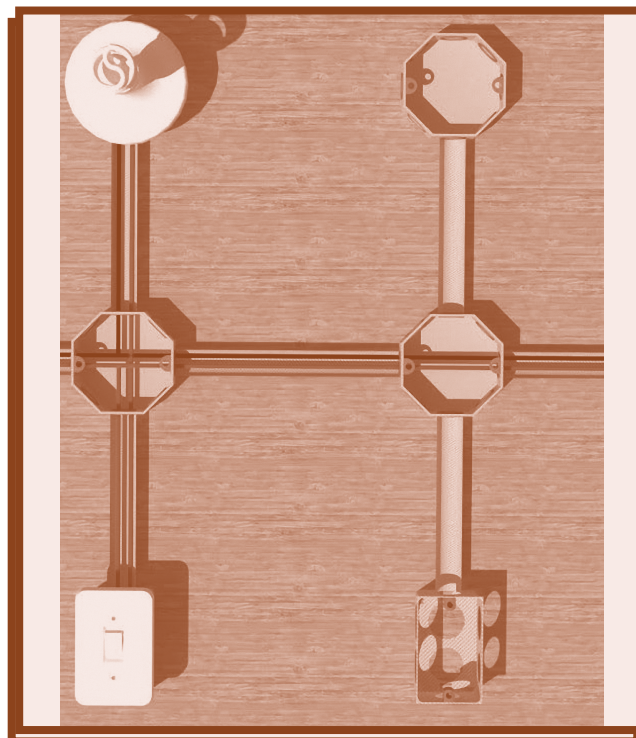


Figura N° 69. Forma de conexión de las cajas en la tubería

3.9.1. Canalizaciones superficiales

Las canalizaciones superficiales se realizan cuando los conductores eléctricos están expuestos a la intemperie esto ocasiona un peligro para las personas por una descarga eléctrica y también el conductor daña el aislante (plástico), por estética y a veces por recursos económicos que no permiten empotrar la tubería.

La presente gráfica muestra los aspectos más importantes a tomar en cuenta en las canalizaciones superficiales utilizando tubería, estos son los siguientes:

1. Radio de curvatura del tubo como lo muestra la figura N° 70

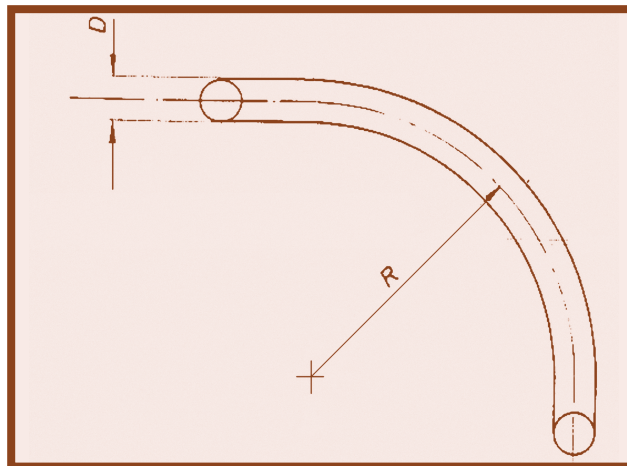


Figura N° 70. Codo de radio largo de curvatura

1. Posición de las bridas (Ver figura N° 71) canalización superficial para la instalación del sistema eléctrico de una vivienda.

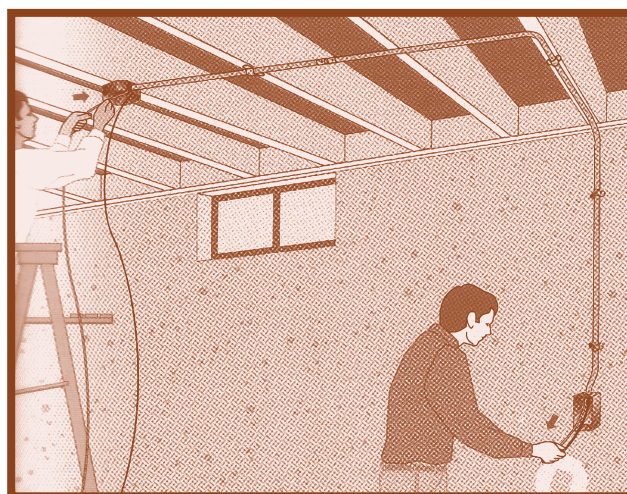


Figura N° 71. Canalización superficial para sistemas eléctricos

La siguiente figura muestra dos tipos de canalizaciones realizadas con tubo Conduit, identifique y comente con sus compañeros la razón ¿por qué una de ellas no debe hacerse?

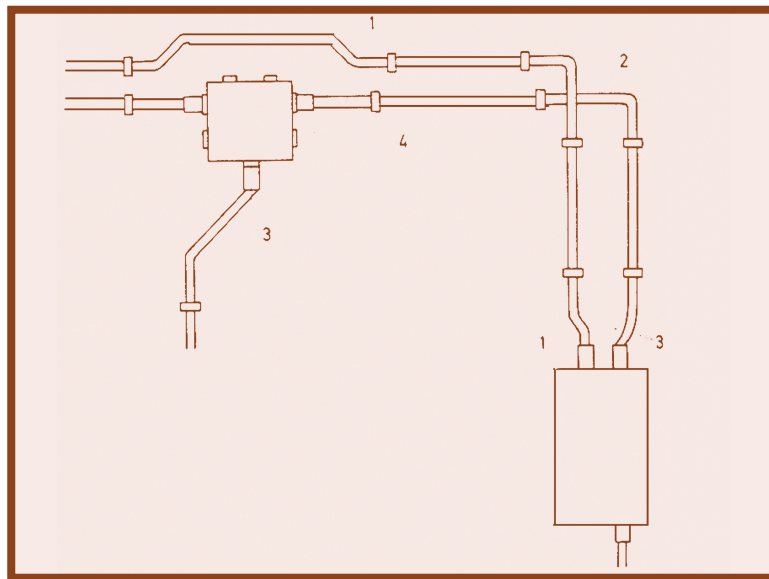


Figura N° 72. Forma incorrecta de canalizar

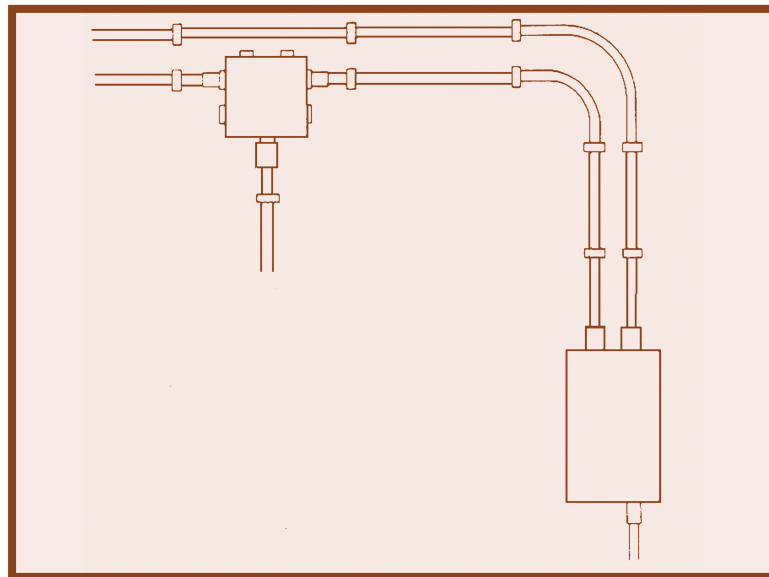


Figura N° 73. Forma correcta canalizar

Canalizaciones superficiales por medio de canaletas

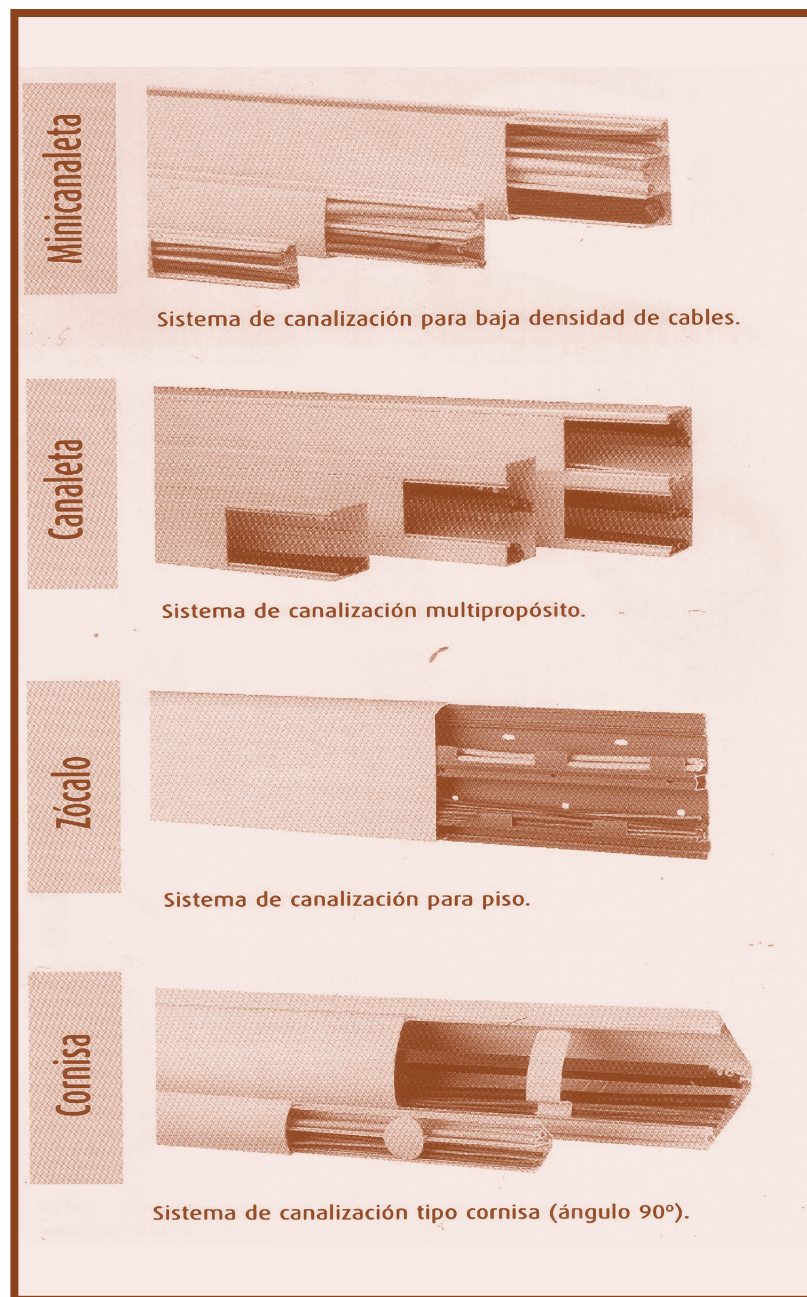


Figura N° 74. Tipos de canaletas para canalizar

Instalación de canaletas y zócalos

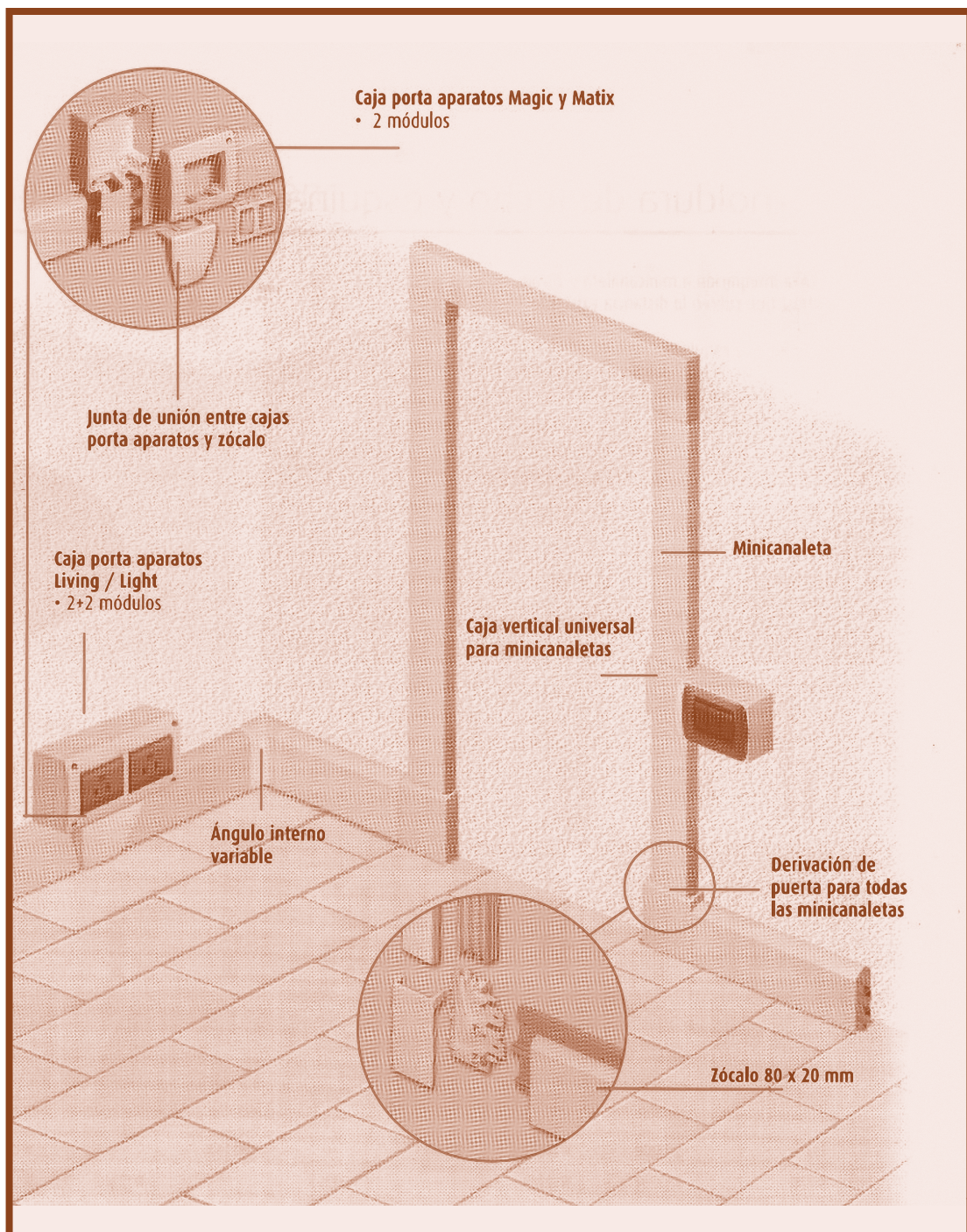


Figura N° 75. Formas de instalar canaletas

ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

1. Enumere los tipos de canalizaciones:

2. Escriba a la par del número indicado en la figura, el nombre del accesorio utilizado en la canalización.

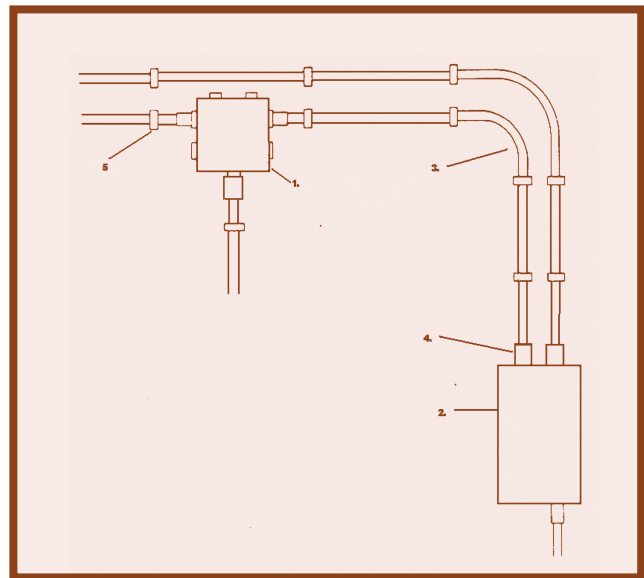
1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____



3. Enumere los tipos de cajas metálicas mencionando sus características.

4. Realice doblado de tubo EMT de 90 grados haciendo uso la dobladora de tubo.

5. Realice el doblado de tubería conduit PVC con sus respectivas boquillas en ambos extremos usando arena y calentador.

Unidad de Aprendizaje N° 4: HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

Unidad de Competencia:

Utiliza herramientas y equipos de protección en instalaciones eléctricas.

Indicadores de Logro:

- ✓ Selecciona los tipos de herramientas y equipos de protección de acuerdo con su función.
- ✓ Utiliza adecuadamente las herramientas en una tarea dada.

Introducción

Para desempeñar un trabajo con mucho éxito es necesario tener en cuenta que se necesitan instrumentos y herramientas para facilitar la ejecución del mismo, por tanto, en electricidad se usan diversas herramientas que son fundamentales para la ejecución de las instalaciones eléctricas, por ello su importancia.

4.1. Herramientas del electricista

Se clasifican en:

- ✓ Herramientas de mediciones lineales
- ✓ Herramientas de corte
- ✓ Herramientas de perforación
- ✓ Herramientas de sujeción.

4.1.1. Herramientas de medición.

Durante el proceso de cualquier obra es necesario controlar el estado de la superficie y de las dimensiones de las mismas, la manera que se emplea en el estudio de estas mediciones se llama metrología.

¿Qué es medir?

Es la operación por la cual establecemos cuantas veces una magnitud es mayor o menor que otra tomada como unidad. El resultado de comparación se llama valor de medición (valor de lectura). La unidad de medición en el Sistema Internacional (SI) es el metro, que originalmente se estableció como la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre.

También se utilizan otras unidades, que no son del SI, pero que se utilizan para medir algunas cosas muy concretas o que suelen utilizarse en algunos países. Algunas de esas unidades son:

Unidad de medida	Equivalencia aproximada
Pulgada	0,02540 metros
Pies	0,30480 metros
Yarda	0,91440 metros
Milla marítima	1.851,85 metros

Tabla N°5 Unidades de medidas del SI.

Para simplificar el procedimiento de medición se emplean algunos instrumentos dentro de los cuales se encuentran herramientas para mediciones lineales como: metro plegable, metro de acero, metro de trabajo, cintas métricas, cintas de tela conocidas como centímetro.

a) La cinta métrica

Es el instrumento de medición lineal más común, de cinta metálica, muy útil, versátil y que no ocupa espacio porque se enrolla sobre sí mismo. Es el metro por excelencia por ser la herramienta más usada tiene bastante exactitud y sirve para tomar todo tipo de medidas de pequeña longitud. Para medir longitudes algo más largas una persona sola, conviene que la cinta metálica sea más ancha que la convencional y arqueada, para mantenerla recta sin que se doble.



Figura N° 76. Cinta métrica

b) El pie de rey

También conocido como calibre, es el mejor metro para medir pequeños objetos como clavos, pernos y tornillos, así como diámetros y grosores, incluso la profundidad de los agujeros. Su mayor virtud es la precisión, ya que es capaz de medir décimas de milímetro, e incluso la media décima de milímetro.

El calibre pie de rey está por lo general fabricado en material de acero inoxidable templado y cromados en mate, el cual le da una calidad especial, también son fabricados en plástico y otros materiales, pero éstos son de menor calidad y precisión.

Para medir exteriores se utilizan las dos patas largas, para medir interiores las dos patas pequeñas, y para medir profundidades un vástago que va saliendo por la parte trasera. La medida se hace cerrando la pata móvil graduada, donde está dibujada la regla auxiliar o nonio, hasta fijarla a la pieza a medir.

Partes de un pie de rey

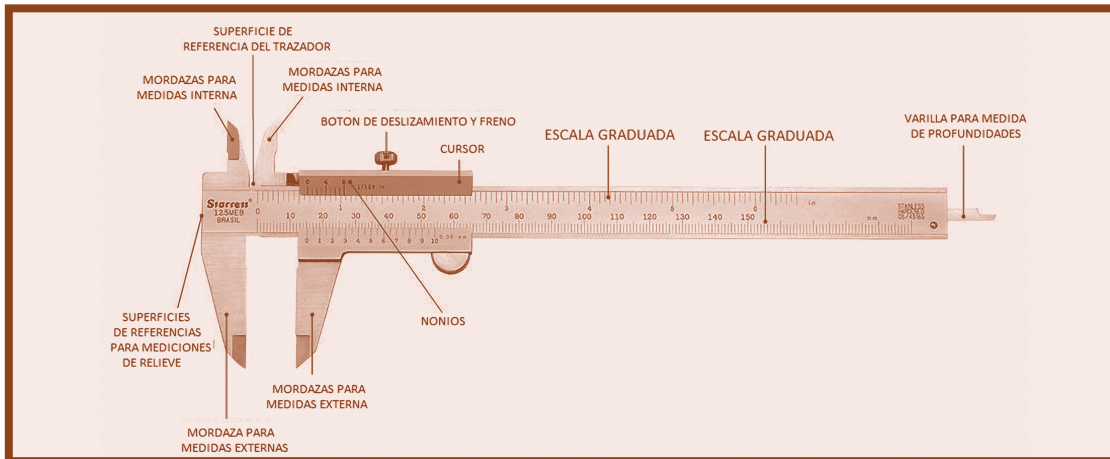


Figura N° 77. Estructura del Pie de rey analógico

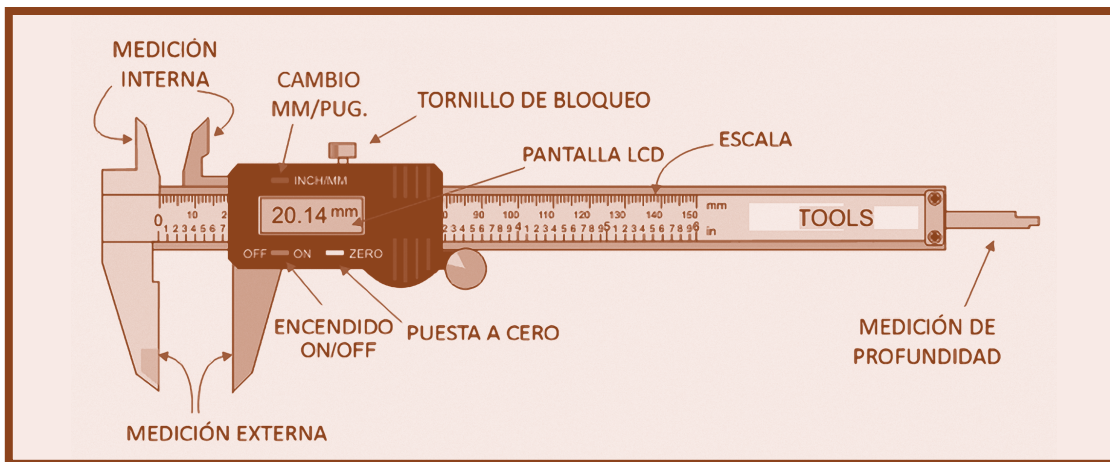


Figura N° 78. Estructura de un pie de rey digital

Lectura del pie rey

La primera raya (0) nos indicará los milímetros y la siguiente raya que coincida exactamente con una de las rayas de la escala graduada del pie, nos indicará las décimas de milímetro (calibre con 10 divisiones).

La regla está dividida en milímetros y en la regla corredera se ha dividido en 10 partes, por tanto la siguiente figura muestra la medida de 4.5 mm.

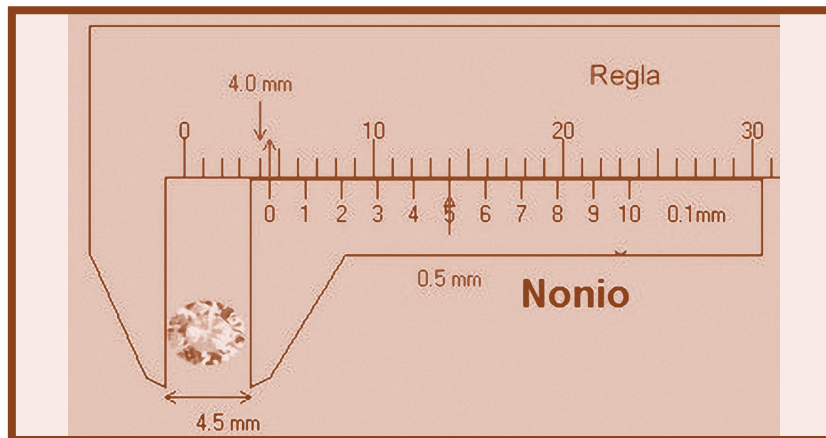
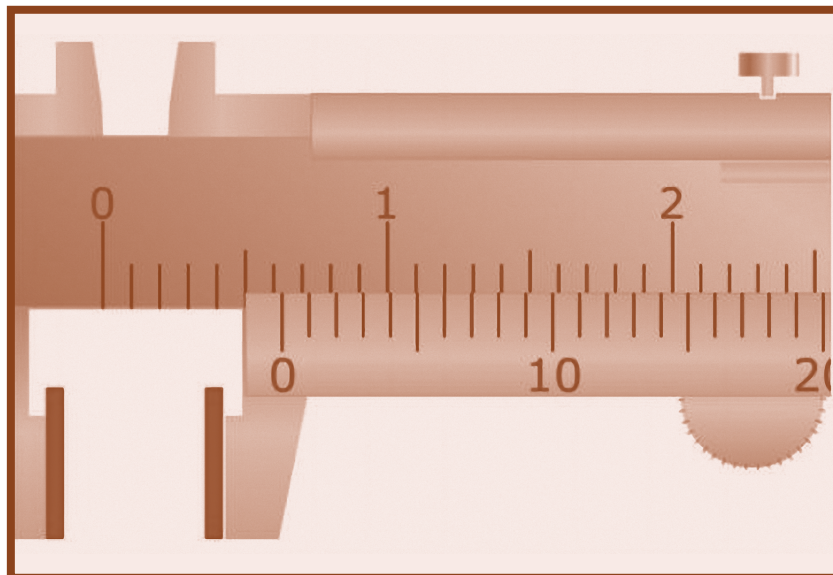


Figura N° 79. Lectura de un pie de rey digital

Ahora te toca a ti. ¿Cuánto mide el calibre siguiente?



Uso del pie de rey

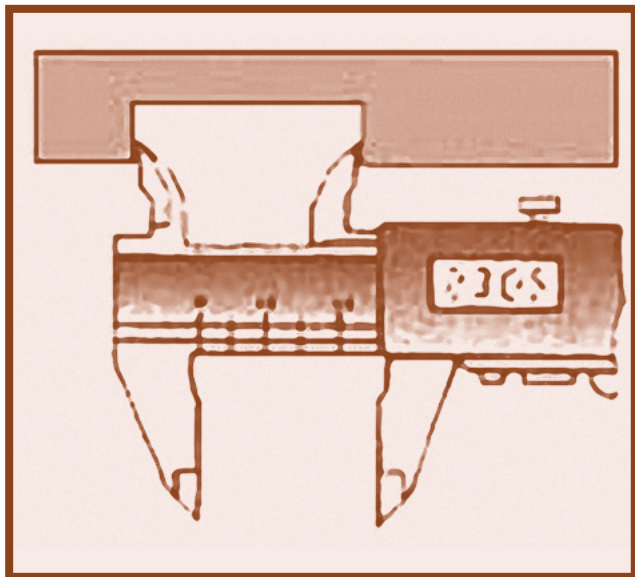


Figura N° 80. Medición de interior

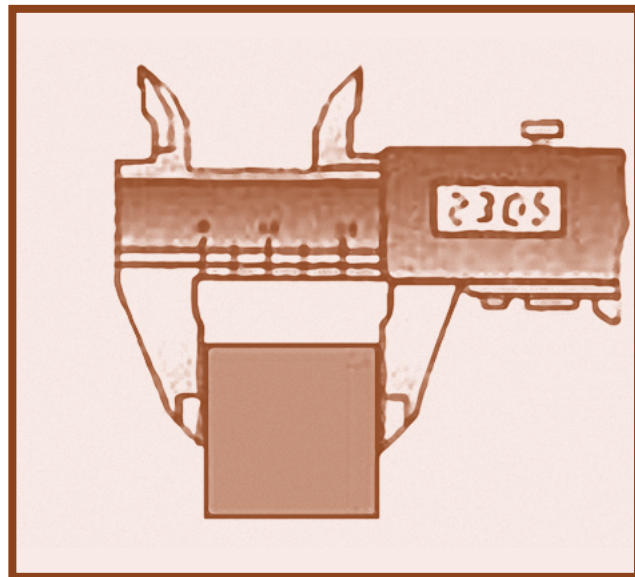


Figura N° 81. Medición de exterior

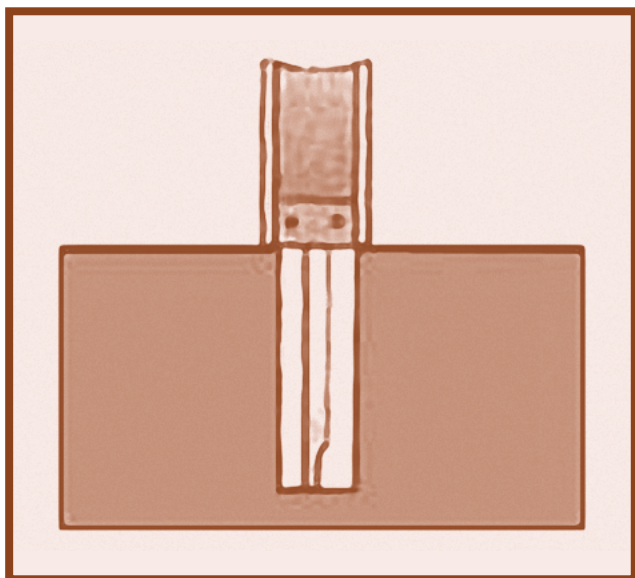


Figura N° 82. Medición de profundidad

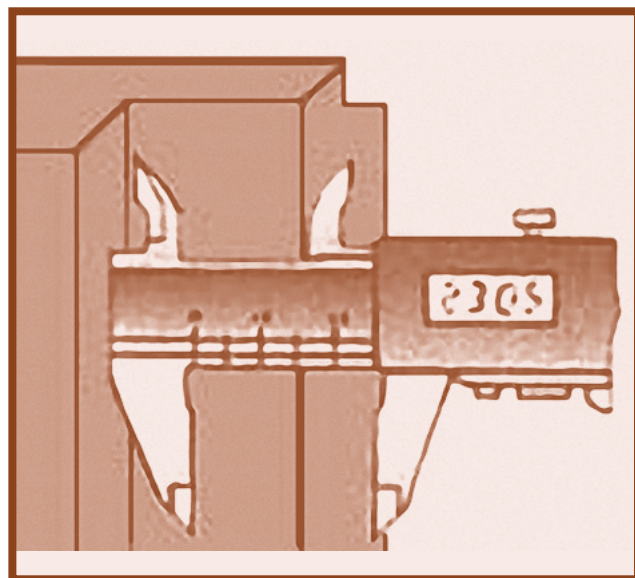
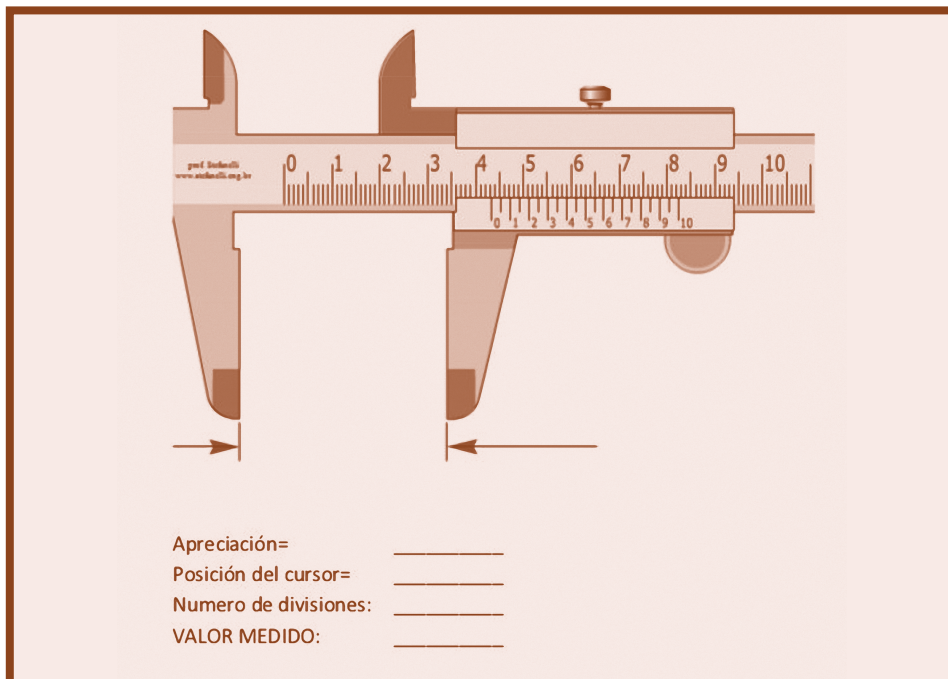
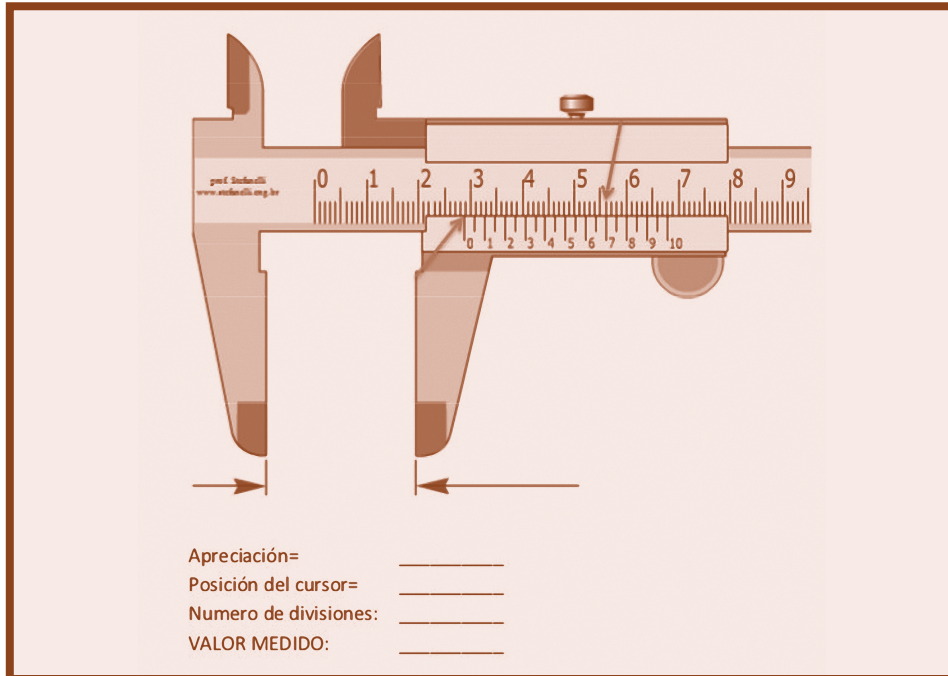


Figura N° 83. Medición de escalón

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES

Lea las indicaciones que tienen los siguientes pies de rey:



b) El Micrómetro

Es un aparato de medida muy exacto y preciso utilizado sobre todo en mecánica. Su principio se basa en que un eje roscado al dar una vuelta entera hace avanzar un tornillo, axialmente, un paso, es decir, una entrada en un tornillo. Su funcionamiento se basa en un tambor, en el que se dibuja una regla dividida en 50 partes: el tornillo tiene un paso de 0,5 mm, que, girando el tambor, este avanza o retrocede. El tambor tiene dos toques: cerrado del todo, en el que el 0 del tambor ha de coincidir con el 0 de la regla, y el abierto del todo en el que la última línea de la regla tiene que coincidir con el 50. La lectura se hace de la siguiente forma:

- Primero se mira los milímetros enteros de la regla del eje.
- Después se lee los medios milímetros, en el caso de que hubiera.
- Luego, se mira la línea en el tambor en la que la regla lo “corta” perpendicularmente.
- Por último, se suma todo: milímetros enteros, medios milímetros y centésimas de milímetros (regla del tambor).

El micrómetro está formado por el cuerpo principal, donde lleva una tuerca, en cuya parte exterior tiene una grabación longitudinal; y por un eje que atraviesa todo el micrómetro a lo largo donde se encuentran un conjunto de piezas entre las que destacan: anillo de bloqueo, caña roscada, cilindro graduado, eje roscado, tambor graduado, tuerca de ajuste, cono de arrastre, seguro contra exceso de presión, atacador y un tornillo.

La estructura de un micrómetro es el siguiente

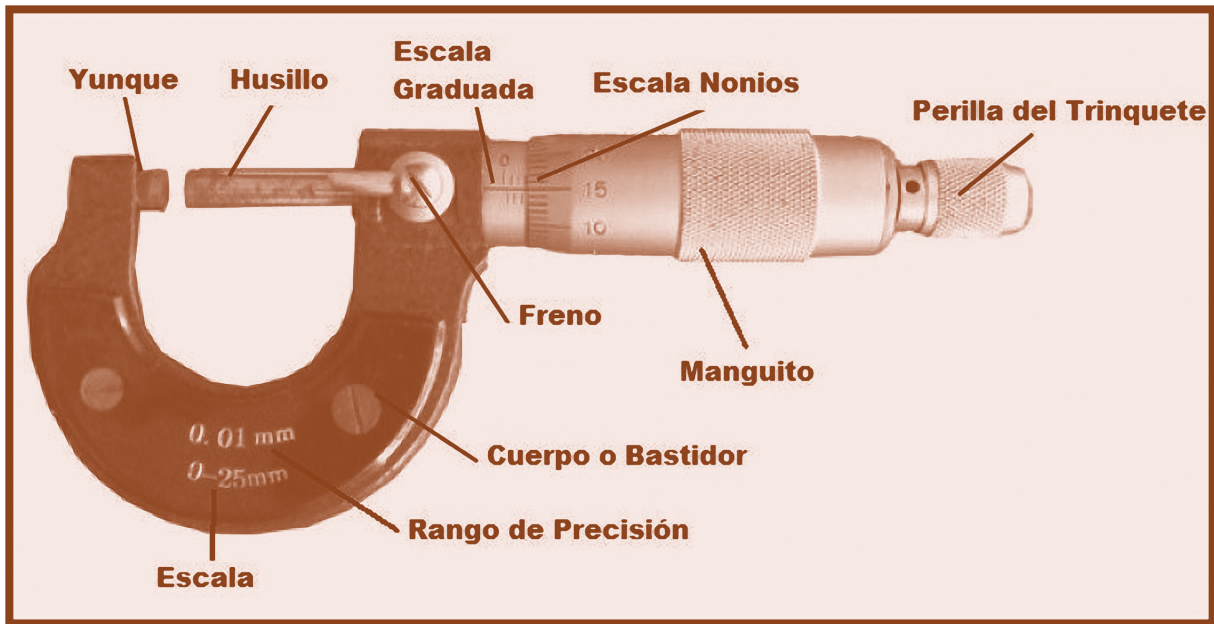


Figura N° 84. Partes del micrómetro

Cuidados: El micrómetro debe mantenerlo siempre limpio, guardarlo en su estuche, no forzar la presión excesiva sobre una pieza, no deslizar los toques sobre las piezas. A veces, los micrómetros se pueden desajustar, pero, al ser un material tan caro, existen unas piezas llamadas bloques patrón, de medidas exactas, con lo que se pueden calibrar utilizando una llave gancho para hacer coincidir la medida de la pieza con la que marca el micrómetro.

Tipos de micrómetros:

Micrómetros para exteriores: también llamada pálmer, sirve para medir el exterior de las piezas.

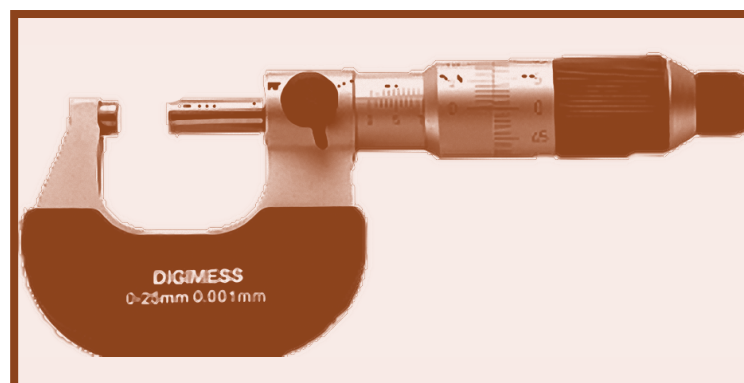


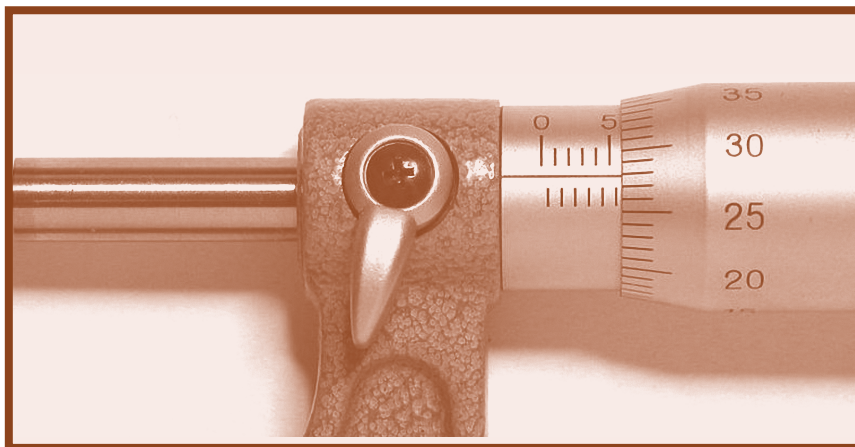
Figura N° 85. Micrómetro para exteriores analógico



Figura N° 86. Micrómetro para exteriores digital

Observemos, leamos.

Lectura del micrómetro



En la escala graduada o escala longitudinal se ve en su parte superior la división de 5 mm y en la inferior la de otro medio milímetro más (una rayita más allá de los 5).

Eso quiere decir que de momento la medida es de 5,5 mm y un poco más. Veamos cuanto es ese poquito más midiendo las centésimas de milímetro con el nonio. En la escala de nonios, la división 28 coincide con la línea central longitudinal. (28 centésimas de milímetros).

¿Cuánto medirá? pues 5 milímetros + 0,5 milímetro y ahora las centésimas de milímetros nos las dice la medida del nonio, es decir 28 centésimas de milímetros.

Pero para sumarlo (el 28) con las otras dos medidas, que vienen en milímetros, lo pasamos de centésimas de milímetros a milímetros, lo que 28 centésimas de milímetros son 0,28 mm (para pasar centésimas de mm a mm lo dividimos entre 100).

Si ahora sumamos todo correctamente en la misma unidad saldrá:

$5 + 0,5 + 0,28 = 5,78$ mm. ¿Fácil no? aquí te dejamos otras 3 medidas con su solución para que las compruebes y te quede claro.

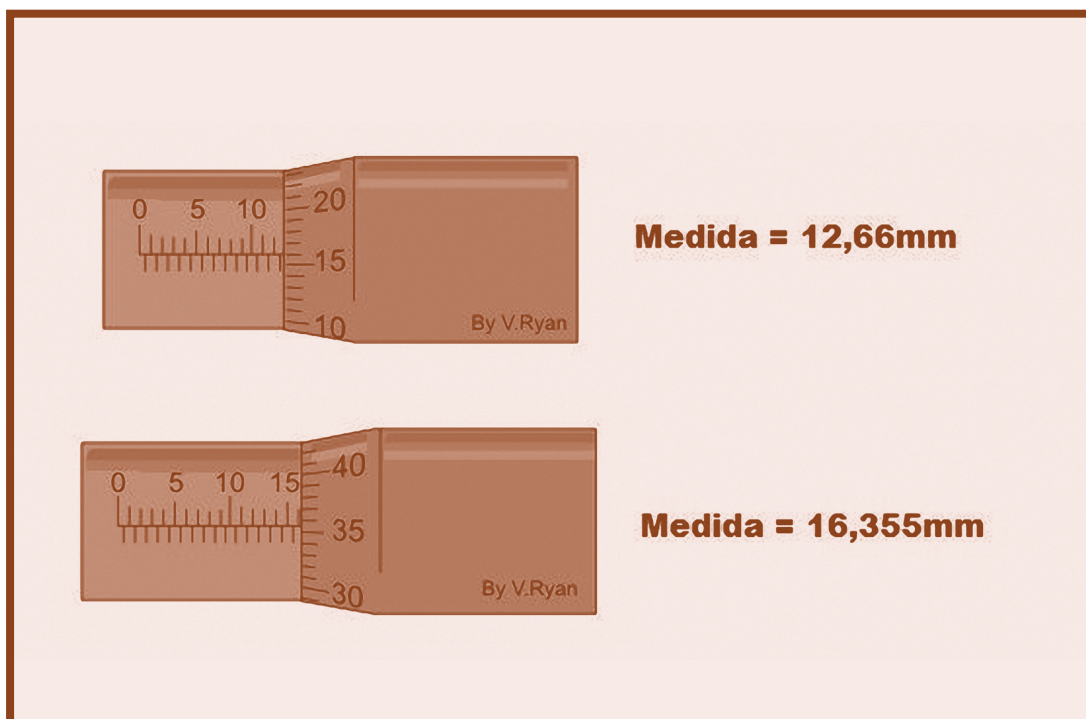
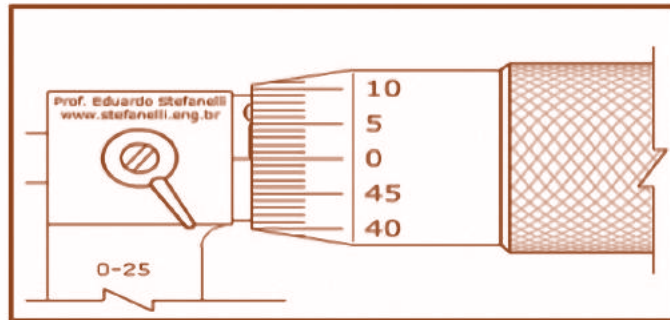


Figura N° 87. Lectura del micrómetro

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJES

Realice las siguientes lecturas del micrómetro:

1.-



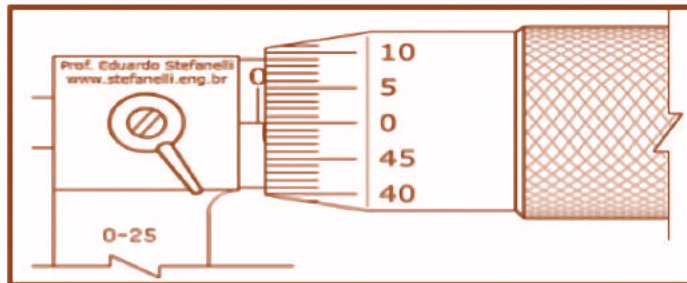
Rango:

Grado de

Precisión:

Medida:

2.-

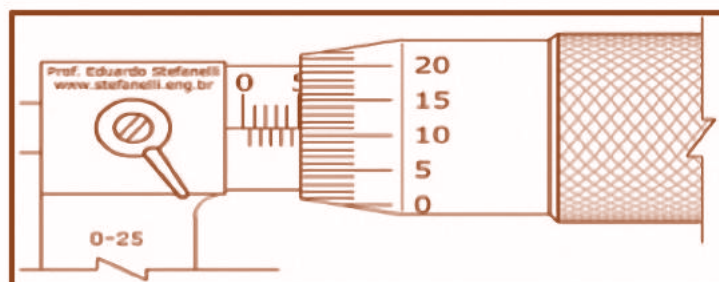


Rango:

Grado de Precisión:

Medida:

3.-



Rango:

Grado de Precisión:

Medida:

Otra herramienta de medición que con frecuencia hace uso un electricista aparte de las antes estudiadas se encuentra la siguiente:

Galga: Es un instrumento de medida, utilizada para indicar el grosor (espesor) de materiales muy delgados o extremadamente finos como los conductores eléctricos.

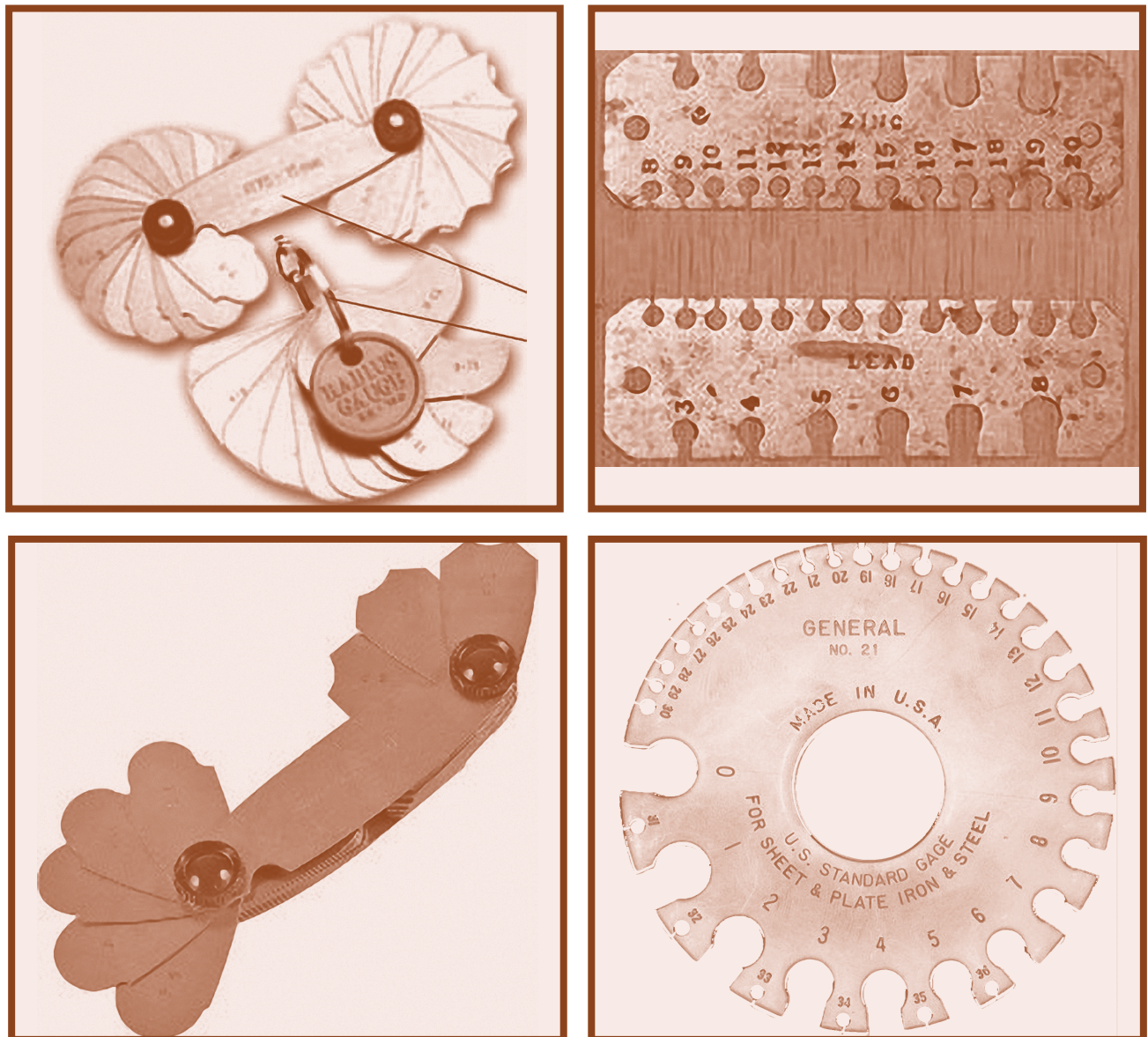


Figura N° 88. Calibradores, Galga para medir calibres de conductor eléctricos

4.1.2. Herramientas de corte

El electricista en su jornada diaria de trabajo realiza diferentes operaciones de corte, entre las cuales podemos mencionar: corte de láminas metálicas, corte de cables o alambres, corte de tubos, etc.

Los procedimientos empleados para cortar un material son de tres tipos:

1. Corte mecánico sin desprendimiento de virutas corte con cincel, buril, cizalla entre otros
2. Corte mecánico con desprendimiento de virutas (aserrados).
3. Objeto del burilado y cincelado.

a) Cincel o Cortafrío

El cincelado y burilado tienen por objeto, cortar en trozos, chapas o perfiles delgados sin desprendimiento de viruta. Y rebajar sobre el metal en una parte determinada por desprendimiento de virutas. Esto se logra por medio de una herramienta provista de un filo adecuado por la acción violenta de un martillo, maza ordinaria o de un martillo neumático.

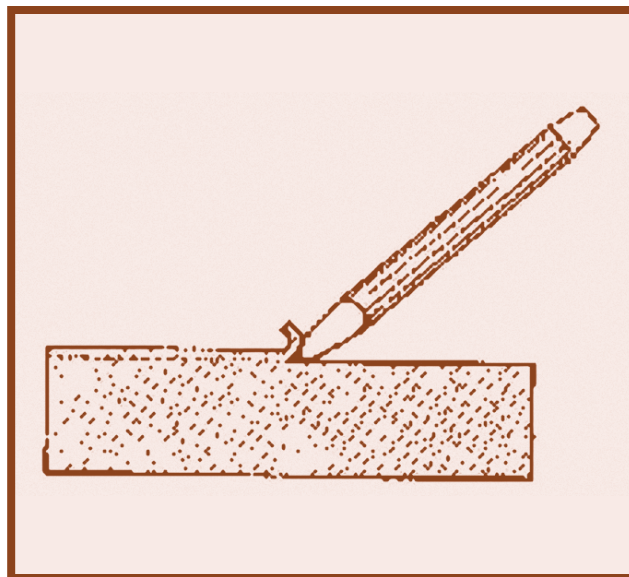


Figura N° 89. Corte con cincel

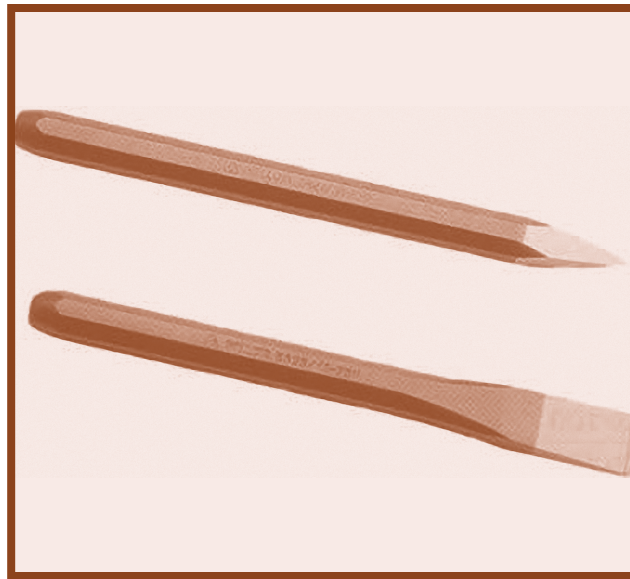


Figura N° 90. Tipos de cinceles

b) La sierra manual

Las sierras de arco de mano se utilizan para cortar metales, es importante el uso y la colocación de la hoja de la sierra al marco, pues esta se indica a través de una fecha el sentido de instalación y corte, también es importante darle a la hoja la tensión correcta debido a que esta se puede quebrar.

Consta de las siguientes partes:

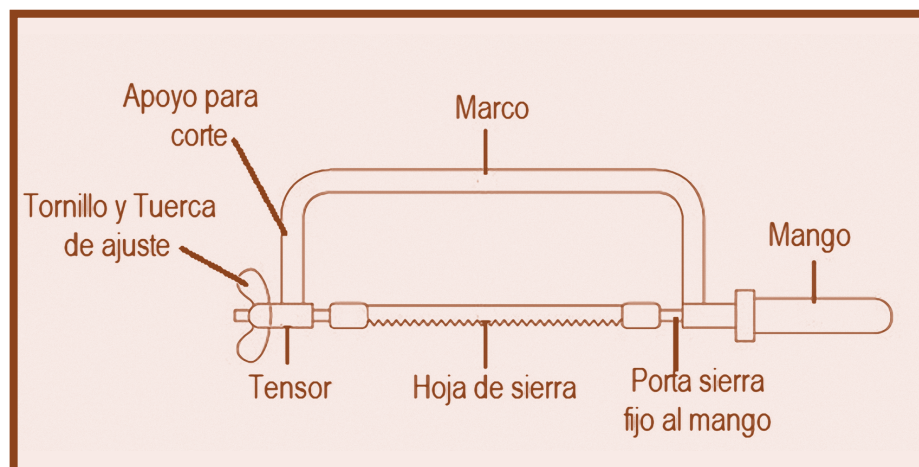


Figura N° 91. Partes de una sierra

c) Cuchillo de electricista

Navaja o cuchilla de forma recta con filo a todo lo largo de la hoja de acero. Está provista de un mango de madera o de material plástico que va unido a la hoja de acero por medio de remaches, se emplea para pelar cables e hilos, y también para raspar el esmalte u óxido de los conductores para poder después empalmarlos o soldarlos.

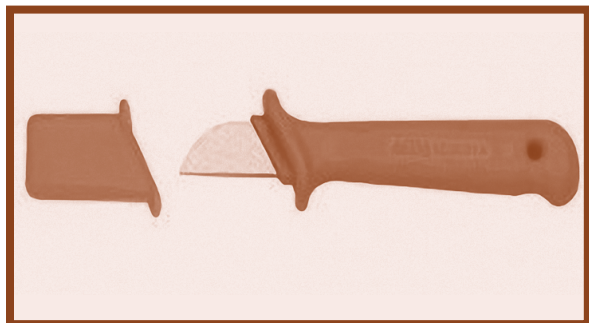


Figura N°92. Cuchilla hoja recta

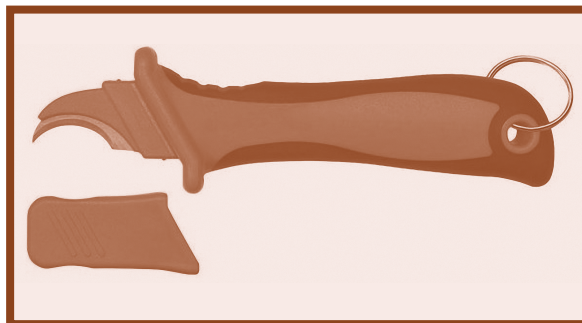


Figura N° 93. Cuchilla hoja curva

d) Tijera para electricista

Herramienta manual utilizada por los electricistas para los trabajos de cortado de cables fino y pelado de conductores. Está compuesta por dos piezas, cada una de las cuales tiene una zona cortante y otra de manipulación, estas dos piezas van unidas gracias a un tornillo o remache.

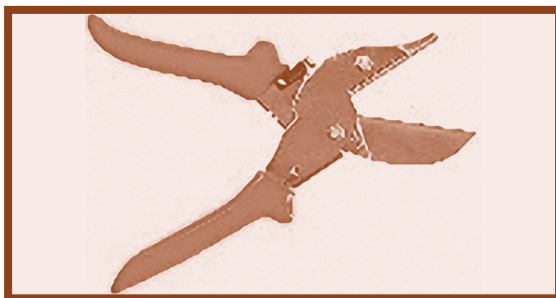
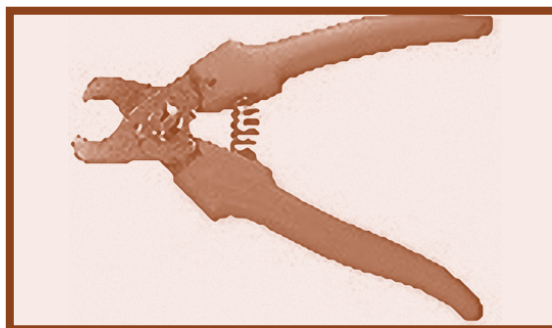


Figura N°94. Tijera para electricista

e) Corta tubo

Esta herramienta es más versátil que la sierra, para realizar corte de tubería, existen de dos tipos: la corta tubo metálico y la corta tubo plástico, el tamaño máximo de corte depende del criterio del fabricante según marca de la herramienta.



Figura N° 95. Corta tubo metálico miniatura

La corta tubo de la figura anterior, contiene una cuchilla de carga manual con muelle. Luego de ajustar el husillo de avance, la herramienta corta más velozmente ya que le aplica una fuerza de corte más uniforme a la cuchilla. El diseño ergonómico de la empuñadura y del cuerpo hace que el agarre resulte más cómodo.

En las siguientes figuras N° 96 se muestran algunos tipos de cortadoras para tubos conduit plásticos PVC. Estas cortadoras tienen una cuchilla de acero inoxidable en forma de V para un corte fino y rápido, el corte lo hace cuando se presionan las agarraderas por varias veces hasta lograr el corte del tubo.

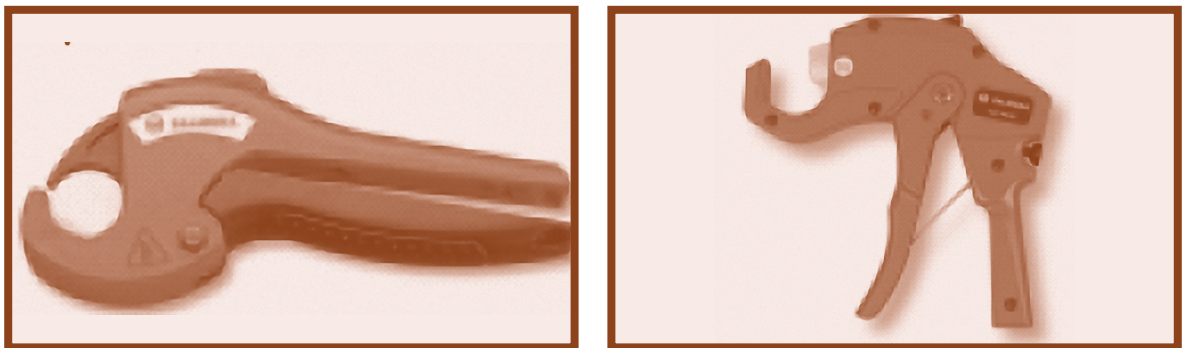


Figura N° 96. Tijera para corte de tubos plástico

f) Alicates corta alambre

Sirven para cortar alambre sólido o multifilar únicamente. Para que los alicates se conserven y cumplan su función, conviene mantenerlos engrasados y limpios, y no usarlos como

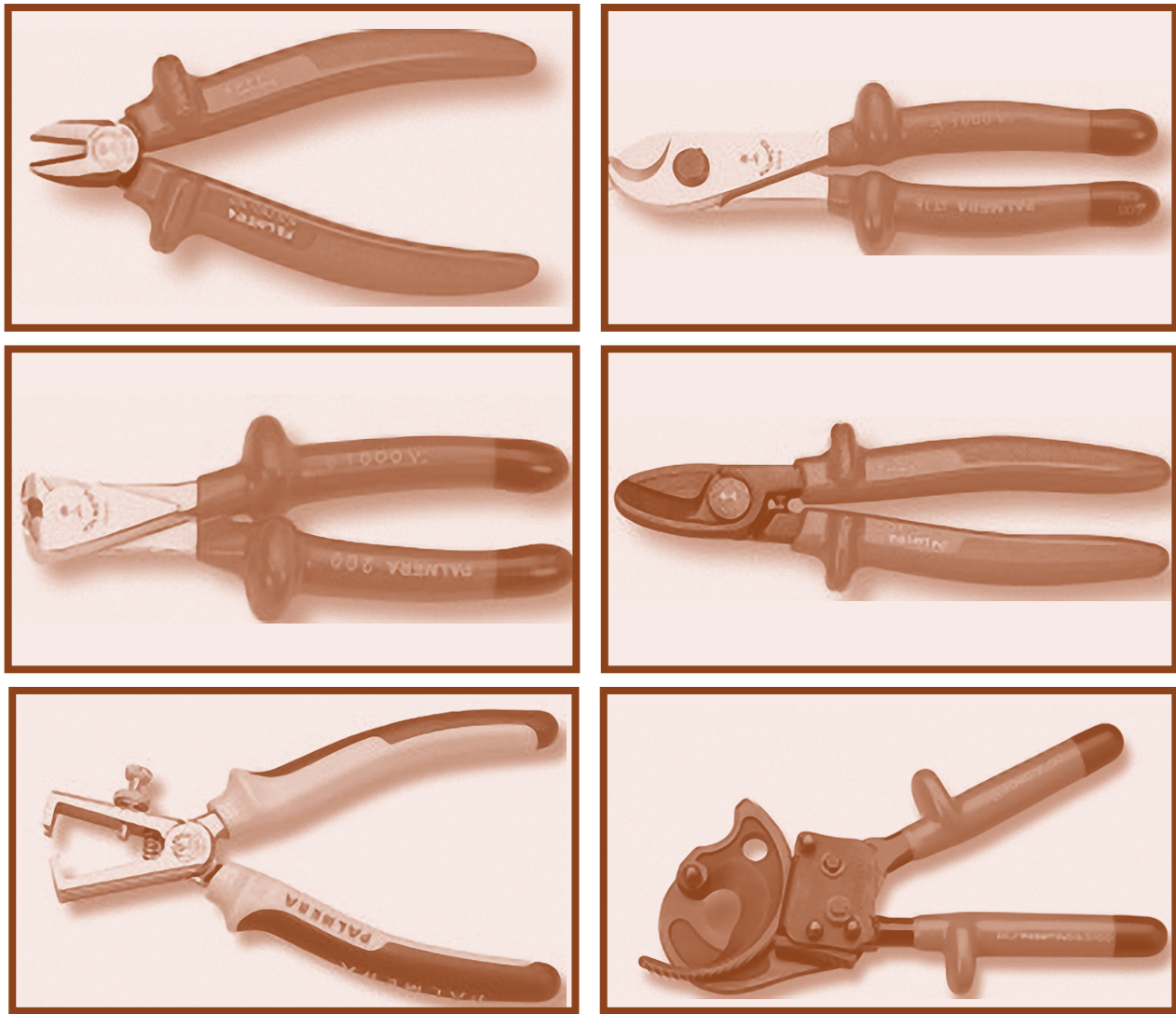


Figura N° 97 Diferentes tipos de alicates y cortadoras

martillo.

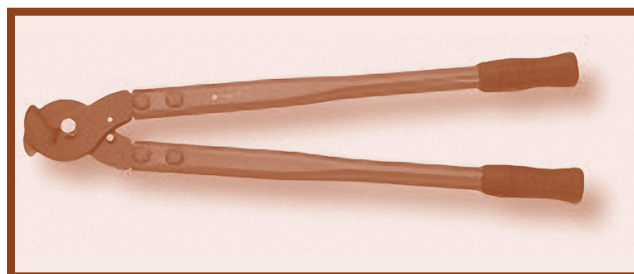


Figura N° 98 cortacables especial para corte de cable de cobre y aluminio aislado de goma o plástico

4.1.3. Herramientas de perforación

a) Taladrar

Taladrar significa perforar o hacer un agujero (pasante o ciego) en cualquier material. Es un trabajo muy común en cualquier tarea de bricolaje y muy sencillo si se realiza con las herramientas adecuadas. Lo principal es contar con un taladro decente y una broca apropiada al material a taladrar, en algunos casos será imprescindible la utilización de algún accesorio, como por ejemplo, el soporte vertical o los topes de broca. Lo que es importantísimo son las medidas de seguridad, y por eso vamos a empezar por ahí. Después veremos los tipos de taladros, los tipos de brocas, los accesorios y por último el taladrado práctico de los distintos materiales.

Medidas de seguridad al taladrar

1. Protegerse la vista con gafas adecuadas. Normalmente no pasará nada, pero ante la posibilidad de que una esquirla o viruta se introduzca en un ojo, conviene no pasar por alto esta medida de protección.
2. También es muy importante utilizar la broca adecuada al material a trabajar, pues de lo contrario, aparte de que no se realizará bien el trabajo, podemos tener un accidente.
3. Nunca forzar en exceso la máquina y mantenerla siempre perfectamente sujeta durante el taladrado, si es posible mediante un soporte vertical.
4. Sujetar firmemente la pieza a trabajar, sobre todo las piezas pequeñas, láminas o chapas delgadas conviene que estén perfectamente sujetas, ya que, al ser ligeras, se puede producir un efecto de tornillo por el cual en el momento que atravesamos la pieza, ésta sube por la broca pudiendo dañar las manos u otra parte del cuerpo.
5. Apagar la máquina (mejor desenchufarla) para el cambio de broca o limpieza de la misma.
6. Por último, no conviene olvidar las medidas de seguridad comunes a todos los aparatos

1. eléctricos (no ponerlos cerca de fuentes de humedad o calor, no tirar del cable, etc.).

Tipos de taladros

El taladro es la máquina que nos permitirá hacer agujeros debido al movimiento de rotación que adquiere la broca sujeta en su cabezal o mandril. Existen muchos tipos de taladros e infinidad de calidades, los principales tipos son los siguientes:

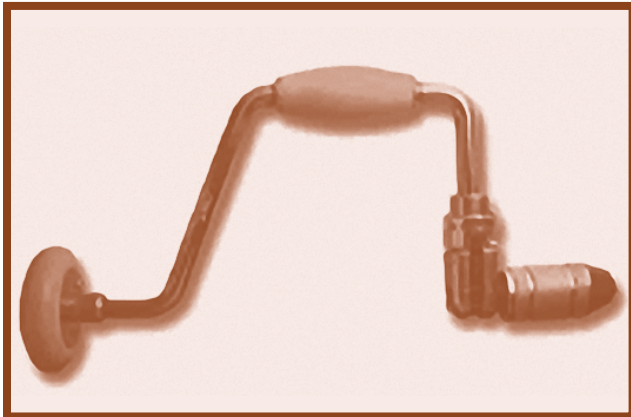


Figura N° 99. Taladro berbiquí

Berbiquí: el berbiquí es la herramienta manual antecesora del taladro y prácticamente está en desuso salvo en algunas carpinterías antiguas. Solamente se utiliza para materiales blandos.

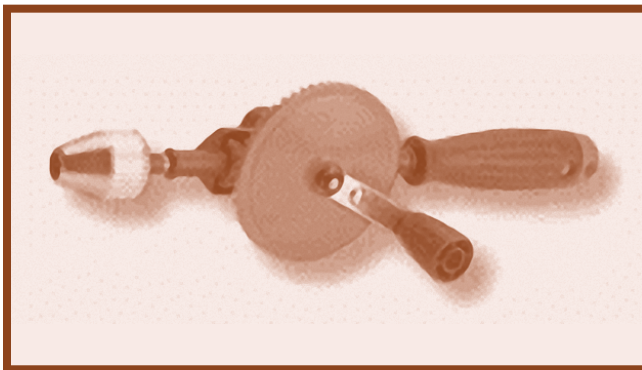


Figura N° 100. Taladro manual

Taladro manual: es una evolución del berbiquí y cuenta con un engranaje que multiplica la velocidad de giro de la broca al dar vueltas a la manivela.

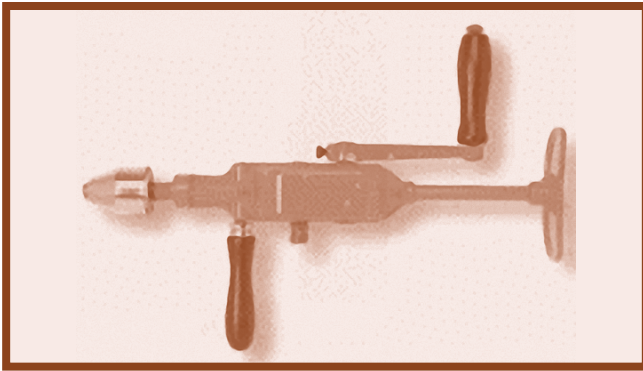


Figura N° 101. Taladro manual de pecho

Taladro manual de pecho: es como el anterior, pero permite ejercer mucha mayor presión sobre la broca, ya que se puede aprovechar el propio peso apoyando el pecho sobre él.

Taladro eléctrico: es la evolución de los anteriores que surgió al acoplarle un motor eléctrico para facilitar el taladrado. Es una herramienta imprescindible para cualquier electricista, su versatilidad le permite no solo taladrar, sino otras muchas funciones (atornillar, lijar, pulir, desoxidar, limpiar, etc) acoplándole los accesorios necesarios.



Figura N° 102. Taladro eléctrico

Para un mejor aprovechamiento de esta herramienta, lo aconsejable en principio es tener un taladro eléctrico con las siguientes características:

- ✓ **Electrónico:** la velocidad de giro se regula con el gatillo, siendo muy útil poder ajustarla al material que estemos taladrando y al diámetro de la broca para un rendimiento óptimo.
- ✓ **Reversible:** puede girar a derecha e izquierda, de este modo podemos usarlo como destornillador para apretar y aflojar.
- ✓ **Percusión:** además del giro, la broca tiene un movimiento de vaivén, es imprescindible para taladrar con comodidad material como, ladrillos, baldosas, etc).
- ✓ **Potencia media y de calidad general media alta:** A partir de 500 Watts, la potencia del taladro es suficiente para cualquier uso, sin llegar a la gama profesional, es aconsejable comprar el taladro de buena calidad y sobre todo de marca conocida.

Taladro sin cable: es una evolución del anterior en el que se prescinde de la toma de corriente, sustituyéndose por una batería. La principal ventaja es su autonomía, al poder usarlo donde queramos sin necesidad de que exista un enchufe. Como inconveniente, la menor potencia que ofrecen respecto a los taladros convencionales.



Figura N° 93. Taladro sin cable

Existen taladros sin cable con percusión y sin ella, siendo estos últimos usados principalmente como atornilladores. En esta función son insustituibles y recomendables, y la mayoría incorpora regulación del par de apriete para hacer todavía más cómodo su uso.

Martillo percutor: el martillo percutor es un taladro con una percusión (eléctrica, neumática o combinada) mucho más potente (utiliza más masa) y es imprescindible para perforar determinados materiales muy duros, como en paredes de concreto o planchas de concreto, etc. o espesores muy gruesos de material de obra muy compacta.



Figura N° 104. Taladro martillo percutor

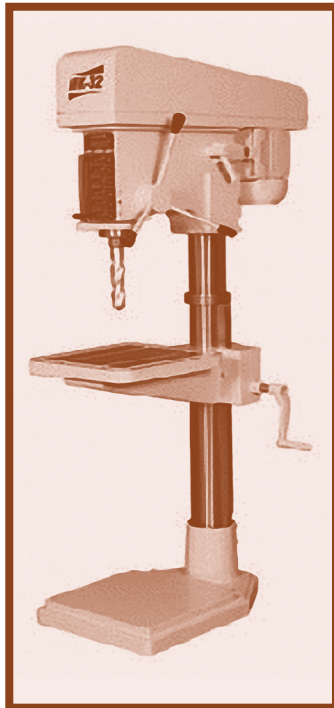


Figura N° 105. Taladro de columna

Taladro de columna: es un taladro estacionario con movimiento vertical y mesa para sujetar el objeto a taladrar. La principal ventaja de este taladro es la absoluta precisión del orificio y el ajuste de la profundidad. Permiten taladrar fácilmente algunos materiales frágiles como el vidrio y la porcelana, que necesitan una firme sujeción para que no rompan.

El sustituto de estos taladros (muy profesionales) para un aficionado es el uso del taladro convencional fijado en un soporte vertical, aunque últimamente se ven algunos taladros de columna muy accesibles por su bajo precio.

b) Tipos de brocas

El utilizar la broca adecuada a cada material es imprescindible no sólo para que el trabajo sea más fácil y con mejor resultado, sino incluso para que pueda hacerse. Por ejemplo, con una broca de pared o de madera, jamás podremos taladrar metal, sin embargo, con una de metal podremos taladrar madera pero no pared. Pero, en cualquier caso, lo más conveniente es utilizar siempre la broca apropiada a cada material.

En cuanto a calidades, existen muchas para un determinado tipo de broca según el método de fabricación y el material del que esté hecha. La calidad de la broca influirá en el resultado y precisión del taladro y en la duración de la misma, por tanto, es aconsejable utilizar siempre brocas de calidad, sobre todo en las de mucho uso (de pared, por ejemplo) o cuando necesitemos especial precisión.

Los principales tipos de brocas son las siguientes:

- **Brocas para metal:** sirven para taladrar metal y algunos otros materiales como plásticos por ejemplo, e incluso madera cuando no requiramos de especial precisión. Están hechas de acero rápido, aunque la calidad varía según la aleación y según el método y calidad de fabricación.



Figura N° 106. Broca para metal

- **Brocas estándar para paredes:** se utilizan para taladrar paredes y materiales de obra exclusivamente. No se pueden utilizar para taladrar metales ni madera, debido que tienen una plaquita en la punta de metal duro que es la que va rompiendo el material. Pueden usarse con percusión.

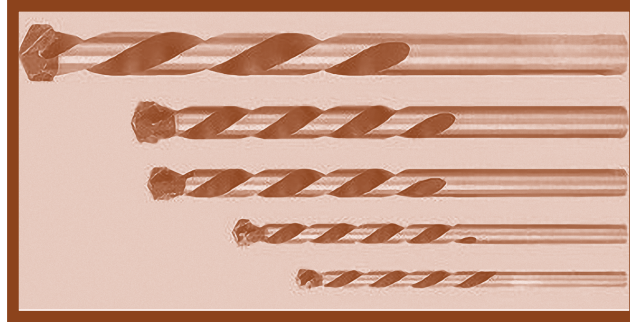


Figura N° 107. Broca para pared

Existe otro tipo de broca para pared, conocida con el nombre comercial, broca larga para paredes. Son igual que las anteriores, pero mucho más largas, se utilizan para atravesar paredes y muros con ancho mayor a los 0,15 metros, estas brocas suelen usarse con martillos percutores y por profesionales, la calidad de fabricación suele ser alta, tienen una forma que permite una mejor evacuación del material taladrado.

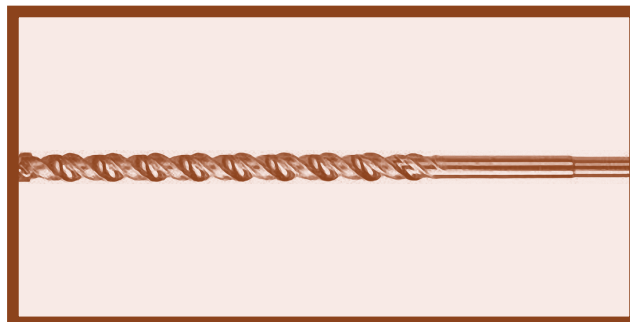


Figura N° 108. Broca para pared

- **Brocas multiuso o universales:** se utilizan exclusivamente sin percusión y valen para taladrar madera, metal, plásticos y materiales de obra. Si la broca es de calidad, es la mejor para taladrar cualquier material de obra, especialmente si es muy duro (piedra o gres) o frágil (azulejos, mármol). Taladran los materiales de obra cortando el material y no rompiéndolo como las brocas convencionales que utilizan percusión, por lo que se pueden utilizar sin problemas incluso con taladros sin cable, aunque no sean muy potentes.

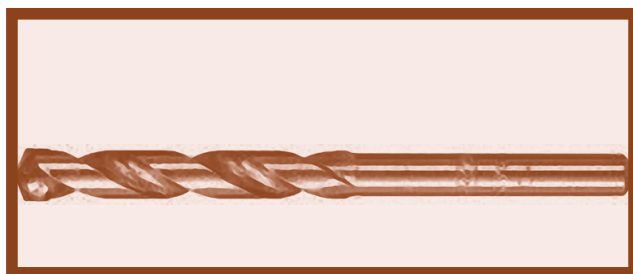


Figura N° 109. Broca multiuso o universal

- **Brocas para madera:** las brocas para taladrar en madera existen de diferentes tipos. Existen con diferentes filos, pero no hay grandes diferencias en cuanto a rendimiento. Un tipo de broca muy usual es la de tres puntas, se le llama así por que en la cabeza tiene tres puntas, la central, para centrar perfectamente la broca, y las de los lados que son las que van cortando el material dejando un orificio perfecto. Se utilizan para todo tipo de maderas: duras, blandas, contrachapados, aglomerados, etc.

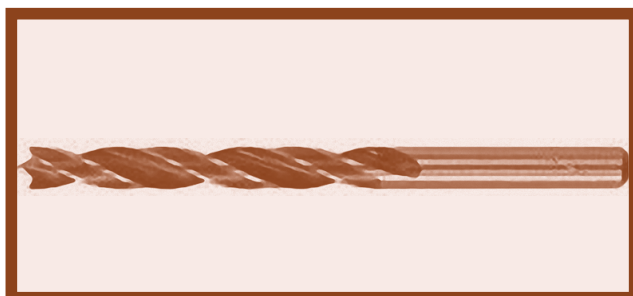


Figura N° 110. Broca de tres puntas para madera

En conclusión, vea la siguiente figura la forma de la punta de la broca para el uso específico.

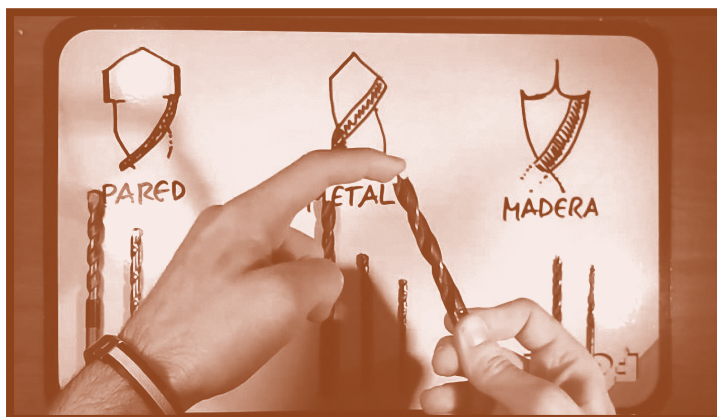


Figura N° 111. Forma de la broca según el uso

c) El Granete o centro punto

El granete o centro punzón una herramienta con punta cónica, que sirve para marcar puntos de trazado a perforar; gracias al granete se determinan de manera duradera las líneas de trazado o de perforación, con lo que se asegura un control eficaz del trabajo.



Figura N° 112. Granete o centro punzón

4.1.4. Herramientas de sujeción

El para realizar determinados trabajos como, por ejemplo, taladrado en láminas, corte de tubos, etc. Requiere utilizar algunos accesorios, principalmente el soporte vertical, la mordaza de sujeción y los topes de broca.

a) Soporte vertical y mordaza de sujeción

El soporte vertical fija el taladro verticalmente convirtiéndolo en uno de columna. Esto es muy adecuado para mejorar la precisión del taladro y para poder ajustar la profundidad cuando se trate de un orificio ciego. Además, este accesorio se hace imprescindible para taladrar determinados materiales frágiles o para algunos trabajos especiales. Cuando queramos sujetar firmemente la pieza a taladrar se hará necesario el uso de una mordaza que lo fije a la base del soporte vertical.

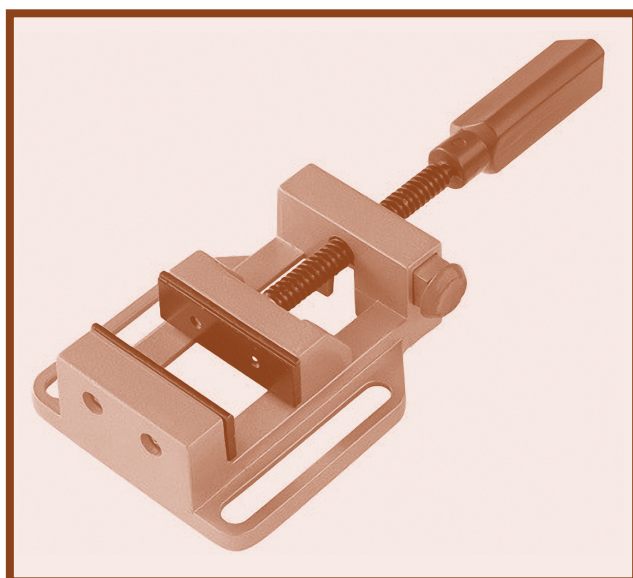


Figura N° 113. Mordaza de sujeción para taladro vertical

b) Tornillo de banco

Cuando necesitemos sujetar firmemente la pieza u objeto a taladrar, cortar, doblar, etc. necesitaremos la ayuda de un tornillo de banco conocido también prensa o unos sargentos o gatos. El tornillo de banco se ancla firmemente al banco de trabajo y sirve para sujetar objetos aprisionándolos entre sus dos mordazas.

Los elementos grandes tales como tableros y perfiles, pueden sujetarse al banco o a una mesa mediante sargentos o gatos.

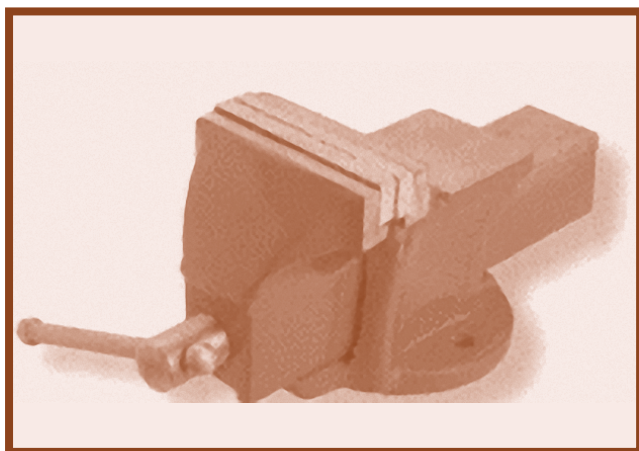


Figura N° 114. Tornillo de banco

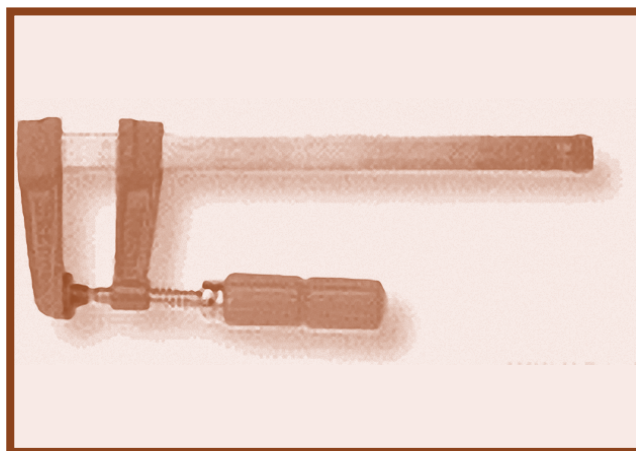


Figura N° 115. Sargento o gato

c) Tenazas o alicates

Las tenazas o alicates son las herramientas de mano mayormente utilizada por el electricista, está formada principalmente por dos partes, una por donde se gobierna y sujeta con la mano llamada mango, y otro la útil o parte por donde se efectúan los distintos trabajos. Los alicates se emplean para retener cables y moderarlos, sostener o alcanzar tuercas o arandelas pequeñas. Existe una variedad de este tipo de herramientas entre ellas se encuentran las siguientes:

a) Alicates de puntas planas

Preferiblemente empleados para el doblado de conductores rígidos. También se pueden emplear para doblar pequeños trozos de chapa. Los hay de punta corta plana, punta fina larga (picuda) y de punta gruesa. (Figura N°116, a, b y c).

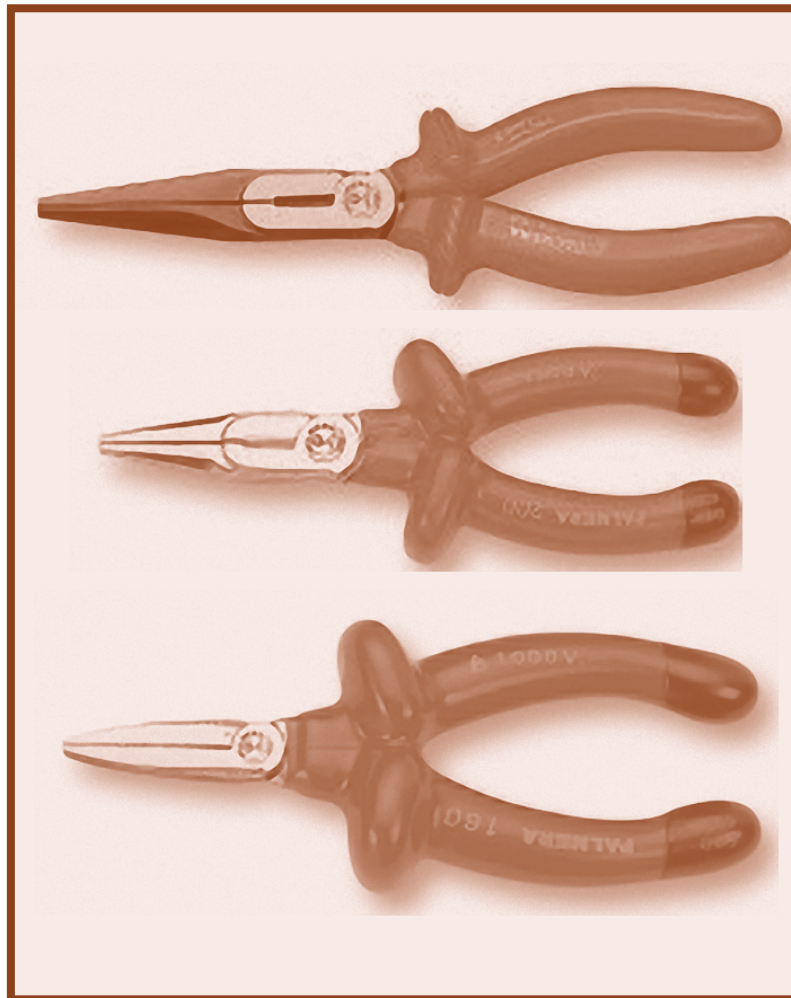


Figura N° 116. Alicates puntas planas

b) Alicates de punta redonda y curva

Se utilizan en casos semejantes a los anteriores, pero por su forma, el alicate punta redonda es muy útil para realizar dobleces tipo anillo en conductores sólidos los cuales se requieren conectar en terminales con tornillo para mayor seguridad. El alicate punta curva es apropiada para trabajar en la colocación de piezas en sitios inaccesibles.

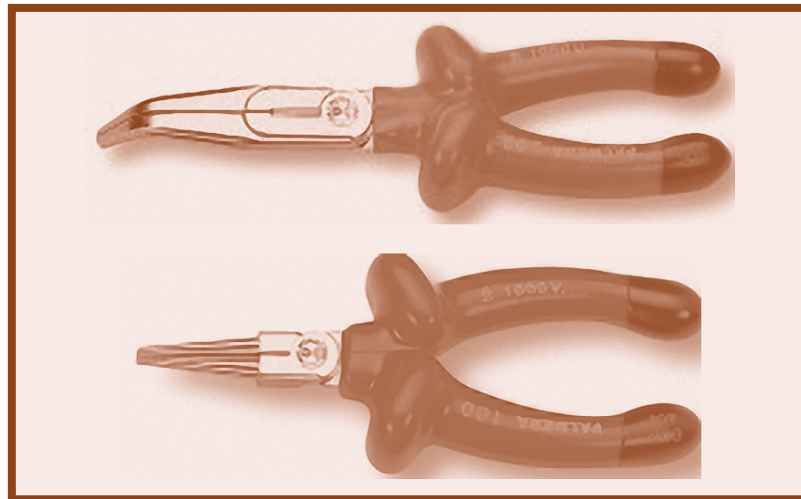


Figura N° 117. Alicates punta redonda

c) Alicates universales

Son alicates más robustos que los anteriores, se utilizan para múltiples usos, como para sujetar piezas a taladrar, soldar, doblar y cortar conductores finos y gruesos, realizar empalmes, etc. El alicate universal, se componen de tres partes diferenciadas, cabeza, articulación y mango; la cabeza tiene boca dentada y una sección cortante. Al hacer uso de ellos para hacer conexiones en líneas energizadas, es necesario verificar que el aislamiento del mango o agarradera, no este deteriorado.

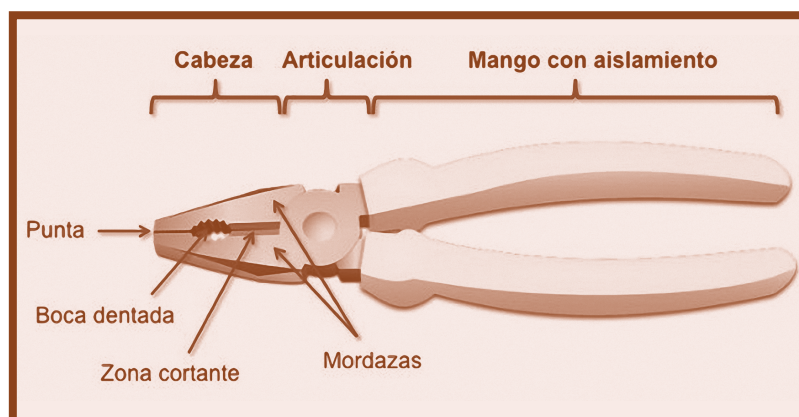


Figura N° 118. Alicates universal

d) Destornilladores

Son herramientas que se utilizan para apretar tornillos con ranura en su cabeza que requieren poca presión y que generalmente son de diámetro y longitudes pequeñas.

Un destornillador consta normalmente de 3 partes diferenciadas:

El mango: elemento por donde se sujeta, suele ser de un material aislante y con forma adecuada para transmitir torque además de ergonómica para facilitar su uso y aumentar la comodidad.

Vástago o caña: barra de metal que une el mango y hace parte de la cabeza. Su diámetro y longitud varía en función del tipo de destornillador.

Cabeza: parte que se introduce en el tornillo. Dependiendo del tipo de tornillo se usará un tipo diferente de cabezal.



Figura N° 119. Estructura de un destornillador

En electricidad, debido a la frecuencia con que a veces se trabaja en aparatos y gabinetes energizados o con tensión eléctrica, se han fabricados destornilladores provistos con un material aislante el cual recubre en su totalidad al vástago hasta el punto de inicio de la cabeza como se puede observar en las figuras 120 a y b.

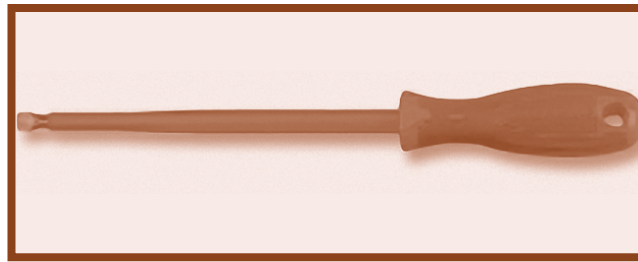


Figura N° 120a. Destornillador punta plana o ranura con aislamiento

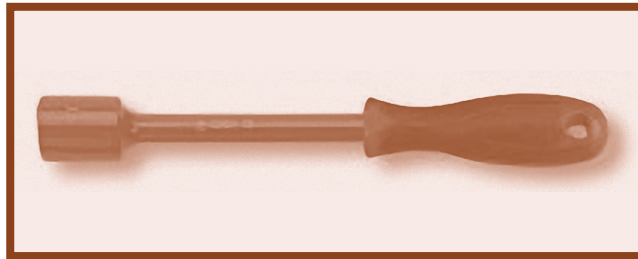


Figura N° 120b. Destornillador tipo stecker aislado (tipo copa para puntas).

Cuando se requiere realizar un trabajo de presión rápido, es recomendable utilizar un destornillador para uso profesional, los cuales se sujetan a unos dispositivos eléctricos o neumáticos (taladros) que permiten un apriete rápido de los tornillos, estos dispositivos tienen cabezales o cañas intercambiables, con los que se puede apretar cualquier tipo de cabeza que se presente.

En general, donde más se aplica el uso de destornilladores es en paredes armadas y no de concreto, puede ser sobre metal, en trabajos con madera o materiales blandos, así como atornillado de chapas metálicas.

El cabezal puede ser intercambiable (usando el mismo mango para todos los cabezales) o no (en este caso se cambia de destornillador en función de la forma del tornillo).



Figura N° 121. Destornillador con puntas intercambiables

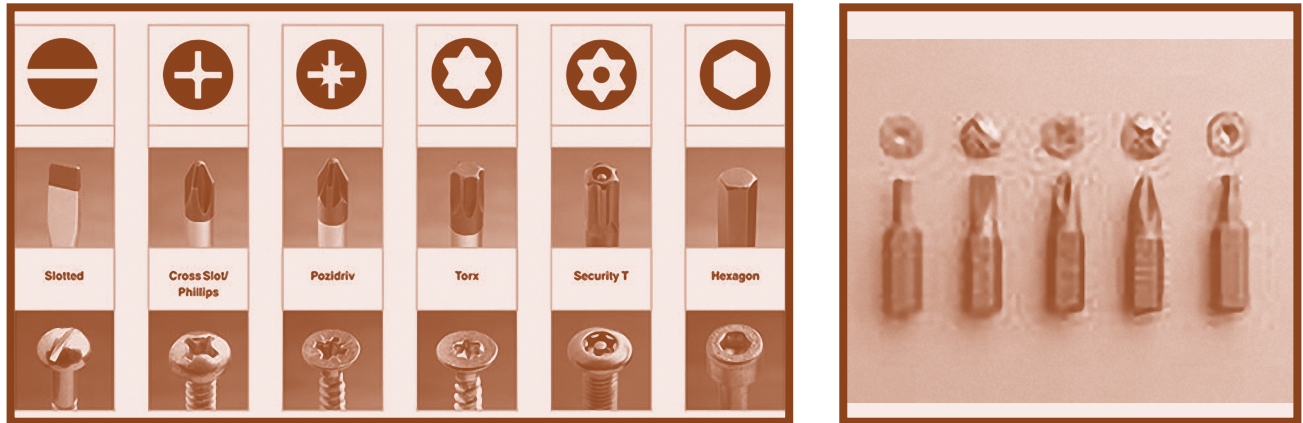


Figura N° 122. Tipos de ranuras para puntas

Existen varios tipos de destornilladores, principalmente se clasifican por su tipo de cabeza. También pueden clasificarse por su función o por la actividad en que se utilizan.

En cuanto a la cabeza del destornillador los más comunes son:

1. De estrella, también llamados Phillips.
2. De ranura o planos (Parker por su Inventor).
3. Destornillador Pozidriv.
4. Destornillador Torx.

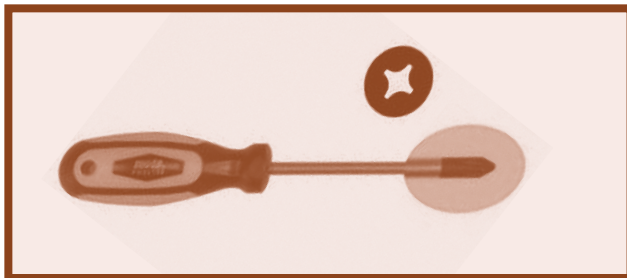


Figura N° 123. Destornillador Phillips

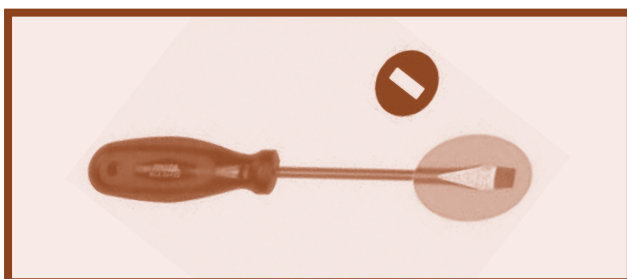


Figura N° 124. 124. Destornillador de ranura

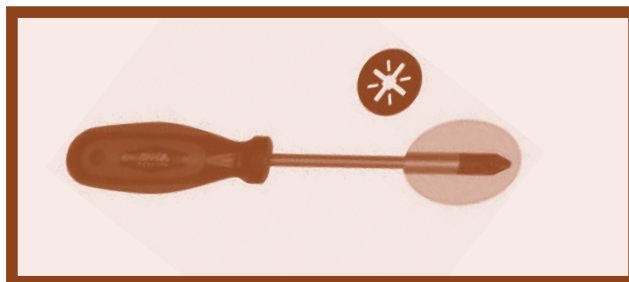


Figura N° 125. Destornillador Pozidriv

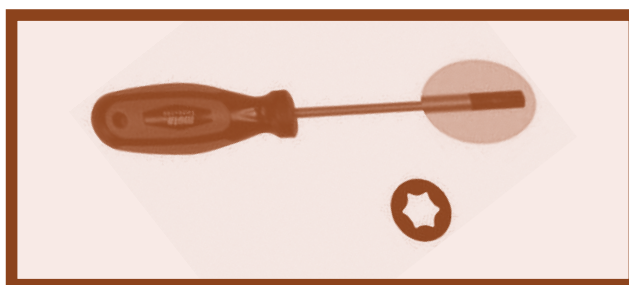


Figura N° 126. Destornillador Torx

e) Nivel

Nivel: los niveles de burbuja son aliados insustituibles, sobre todo en albañilería y carpintería, pero en electricidad también se requiere de ello para alinear con exactitud la instalación de charolas, paneles de distribución o centros de cargas y canalizaciones con tubería o ductos plásticos superficiales los cuales requieren de una muy buena estética. Con una burbuja en el centro, el nivel sirve para medir con precisión la línea vertical y la horizontal, por ejemplo, para saber si un bajante está bien alineado y no tiene más inclinación hacia un punto de la pared. Hoy en día existen niveles digitales que emiten un sonido cuando hemos alcanzado la horizontalidad o verticalidad adecuada, facilitando enormemente el trabajo. En los niveles convencionales, cuanto más grande es el nivel, más preciso es, el tamaño recomendado es de unos 60 cm de largo.



Figura N° 127. Nivel

4.2. Normas de higiene y seguridad

Es de nuestro conocimiento que la corriente eléctrica puede tener efectos mortales para el cuerpo humano, por ello se toman determinadas medidas para que el usuario de las instalaciones o aparatos eléctricos quede protegido contra tensiones de contacto excesivas.

Estas medidas de protección deben resultar efectivas cuando falle el aislamiento o protección de la instalación, o sea, que son medidas adicionales. Pero ¿cuánto aumenta el peligro cuando abrimos un aparato, gabinete o instalación eléctrica y las partes del circuito portadoras de corriente quedan al descubierto? De esta manera, el operario o el técnico se encontrarían siempre en peligro de muerte, cuando trabajase con partes sometidas a tensión.

Por ello, algunos países en sus normas de seguridad laboral está prohibido terminantemente trabajar con partes de circuitos sometidas a tensión y solo permiten realizar cualquier trabajo siguiendo una serie de requisitos y condiciones que garantizan la vida del técnico y de la instalación.

4.3. Cinco principales normas de seguridad.

Cinco son las normas de seguridad para garantizar el cumplimiento de esta prohibición



Figura N° 128. Normas básicas de seguridad

Según estudios de los accidentes de trabajo o laborales en el campo eléctrico, las causas en la mayoría de los casos de accidentes de trabajo es culpa de los propios operarios y técnicos. En electricidad uno de cada tres accidentados no respeta las normas de seguridad.

Por ello, es necesario que todo técnico electricista debe hacer todo lo posible para protegerse a sí mismo y a sus compañeros de los posibles daños, o sea, que deberá respetar como mínimo las normas de seguridad, aún incluso cuando otros sean más despreocupados y se las salten creyendo demostrar así su valentía.

Ser valiente no consiste en someterse conscientemente a un peligro, al no respetar las normas de seguridad, sino, en rebelarse contra los comentarios despreciativos de los compañeros de trabajo.

A continuación, vamos a explicar detenidamente las citadas normas o reglas de oro, indicando algunos consejos para su realización en la práctica.

4.3.1. Desconexión total

La desconexión total, supone la desconexión de todos los polos y por todos lados de la instalación en cuestión.

Realización: un método sencillo de cumplir esta norma es desconectar los disyuntores termo magnético o breaker, retirar o desenroscar los fusibles si hubiese.

No es suficiente la desconexión de un interruptor termo magnético, pues otra persona podría volverlo a conectar sin más. Además, otros conductores no desconectados podrían seguir soportando una tensión, de aquí se puede ver la importancia de esta norma.

4.3.2. Asegurarse contra una reconexión

Deberán tomarse medidas que garanticen que sólo aquellas personas que trabajen en la instalación, puedan volver a conectar cualquier dispositivo de protección.

Realización: si se han desconectado los interruptores termo magnéticos, retirado o desenroscado los fusibles, no deberán dejarse junto a la caja de distribución en caso de los fusibles, sino que la persona que trabaje en la instalación deberá llevárselos consigo. Los dispositivos termo magnéticos poseen un orificio donde se puede colgar una nota que indique ¡NO CONECTAR, PELIGRO, ¡HOMBRES TRABAJANDO! Vea la figura 129. Algunos paneles, la tapa de seguridad es posible que tengan una seguridad adicional en la cual se pueda poner un pequeño candado para mayor seguridad. Para informar a otros técnicos o usuarios de la instalación, pueden emplearse etiquetas autoadhesivas que se pegarán sobre los dispositivos protectores, disyuntores o portafusibles. Suelen ser de color rojo o amarillo. Observe la figura 129.

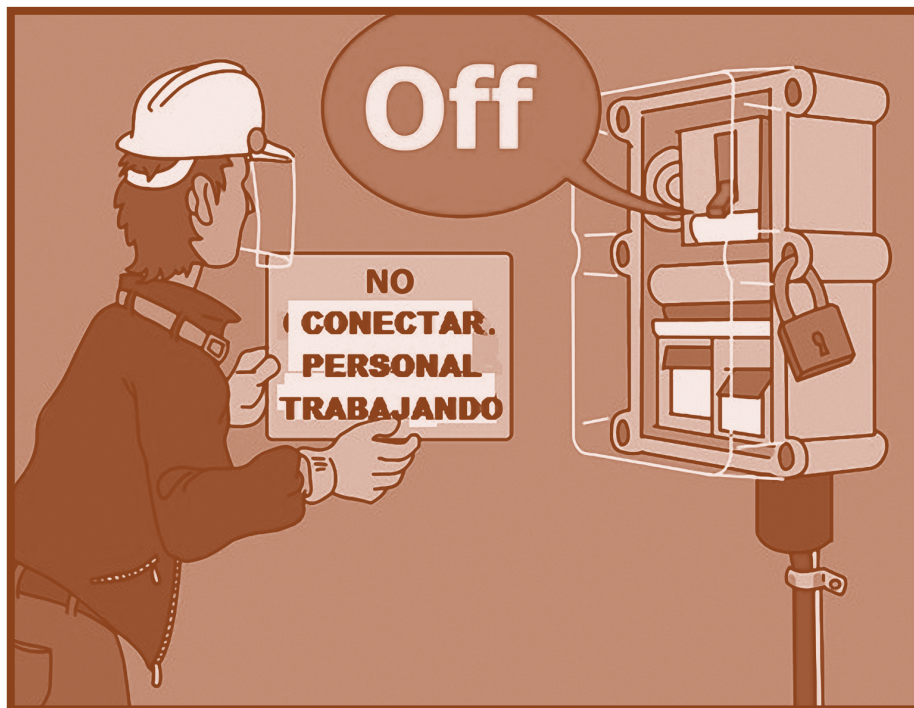


Figura N° 129. Etiqueta de aviso de seguridad

4.3.3. Comprobar la ausencia de tensión

Aunque se crea haber interrumpido el circuito eléctrico adecuado, en determinados casos puede suceder, que determinadas partes de la instalación en cuestión estén sometidas a tensión, bien sea por fallos en el circuito de la instalación o por rotulados o indicadores equivocados en el panel o centro de carga. Por tanto, deberá necesariamente comprobarse la ausencia de tensión antes de empezar a trabajar.

Realización: sólo deberán emplearse un multímetro para verificar la existencia de voltaje, o bien un buscapolos o probador de neón (figura 130), pues los buscapolos corrientes, pueden en determinadas condiciones no indicar la existencia de tensión, aunque ésta esté presente.

Esto se debe a que en los buscapolos sencillos, la corriente necesaria para que se encienda la lámpara, debe circular a través del cuerpo humano, la intensidad de esta corriente puede ser demasiado pequeña a pesar de la tensión peligrosa si existe una resistencia excesiva del punto de trabajo, en este caso la lámpara no se encendería.

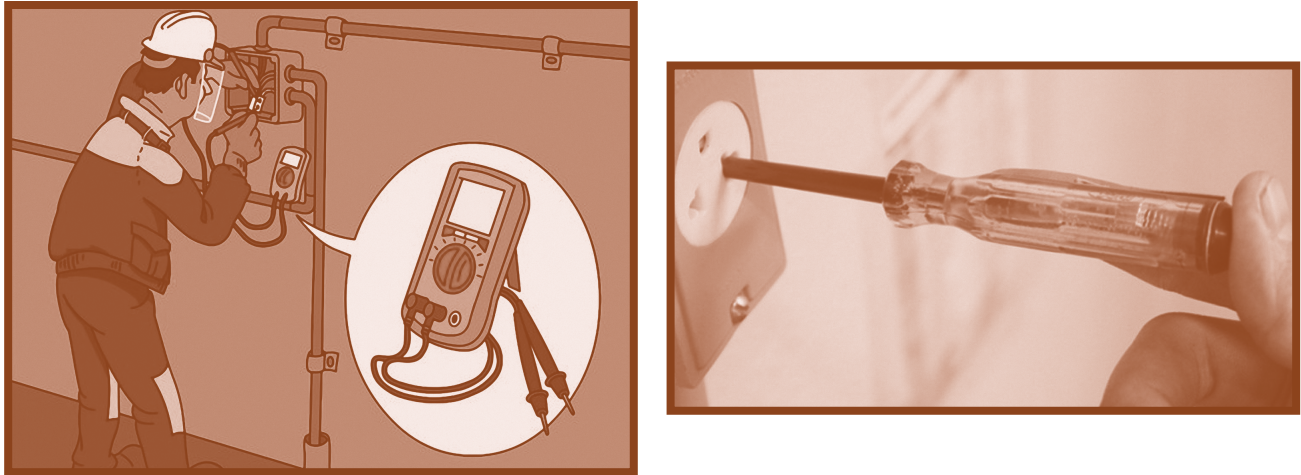


Figura N° 130. Comprobación de la ausencia total de tensión

Es además imprescindible comprobar el funcionamiento del aparato para controlar la tensión inmediatamente antes de su utilización.

4.3.4. Puesta a tierra y cortocircuitado

Estas medidas adicionales garantizan que los dispositivos de protección contra sobre corrientes se activen y desconecten si por error se sometiera la instalación a tensión antes de tiempo.

Deberá en primer lugar ponerse a tierra y a continuación cortocircuitar para que las posibles cargas existentes (en cables largos) puedan pasar a tierra.

Al trabajar en instalaciones de hasta 1000 y de tensión nominal (excepto en líneas aéreas) puede suprimirse esta norma si ya se han respetado las normas de seguridad antes mencionadas.

Realización: la unión de tierra con los cables de fases y de éstos entre sí deberá realizarse con una resistencia mínima. Para ello se emplean cables de unión especiales, con abrazaderas, pinzas o garras de contacto, y cuyos diámetros deben estar calculados para las intensidades de cortocircuito que pudieran aparecer, observe la figura 131. Está, por ejemplo, prohibido el colocar cuerdas o cadenas metálicas sobre líneas aéreas.

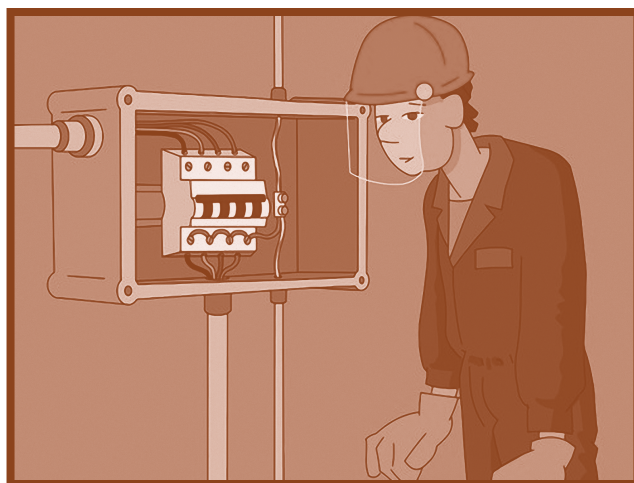


Figura N° 131. Protección contra los peligros de la corriente eléctrica

4.3.5. Tapar las partes próximas sometidas a tensión

Cuando se deba trabajar en las proximidades de partes de circuitos sometidas a tensión, deberán tomarse las medidas necesarias que impidan un posible contacto con estas partes sometidas a tensión. Por ello algunas normas exigen el uso de guantes especiales, casco y vestimenta especial para electricista. Ciertamente, el trabajar con todos estos equipos se vuelve un tanto molesto y sofocante, pero debemos de recordar, que ellos nos protegen.

Realización: con frecuencia es suficiente el tapar con materiales plásticos las partes en cuestión, por ejemplo, el empleo de fundas de plástico para los soportes aisladores y para los cables en las líneas aéreas de media u alta tensión energizada, o colocación de vallar con rejas en subestaciones. El peligro aumenta cuando se emplean herramientas o aparatos voluminosos, mediante una señalización clara y visible de la zona de peligro se logra una seguridad adicional.

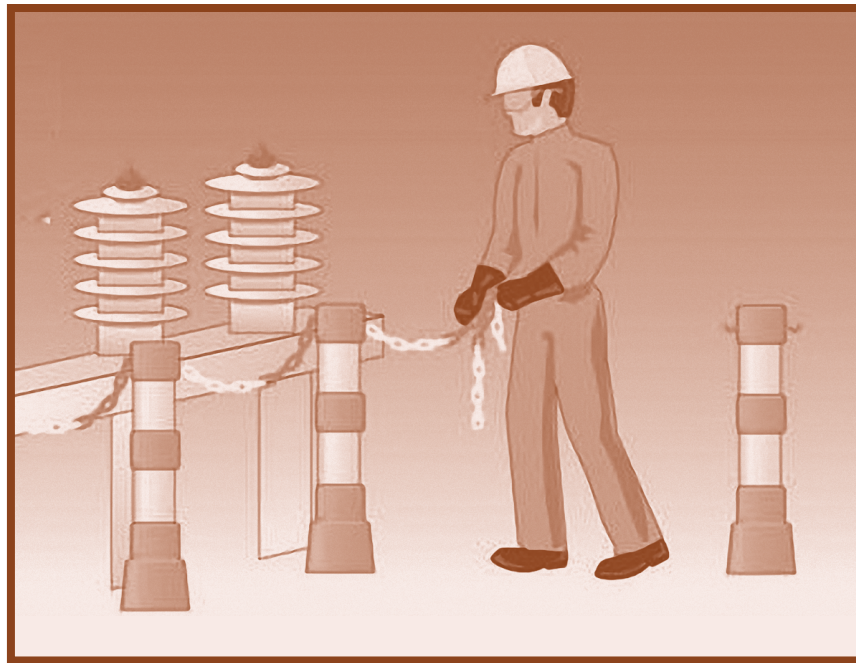


Figura N° 132. Delimitar y señalizar la zona de trabajo

Protección Individual

- Equipos de protección individual. Utilízalos de forma correcta y cuando se requiera. En las máquinas o en el taller deben existir señales indicadoras de la obligación de su empleo en un determinado equipo. Consulta siempre con tu profesor o maestro de taller.
- Las personas expuestas al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro mecánico homologado y gafas de protección anti-impactos.
- Si el nivel sonoro producido por la herramienta eléctrica supera los 80 dB, se recomienda el uso de protectores auditivos.
-
- Es obligatorio usar guantes, sobre todo cuando existe posibilidad de abrasión, corte, o punzonamiento, cuando se utilizan sustancias corrosivas o tóxicas, además de cuando se generan virutas o se manipula material con bordes cortantes.



Figura N° 133. Equipos de protección personal (EPP)

4.4. Comportamiento en caso de accidentes eléctricos

Visión general

Al trabajar en instalaciones eléctricas pueden producirse accidentes a pesar de que se apliquen todas las medidas y normas de seguridad. En este caso es imprescindible una ayuda rápida, pues los efectos de una corriente eléctrica por muy pequeña que sea (de 2 a 500 mA) pero con duración prolongada puede ser desastrosa.

En cuanto nos ocupemos concienzudamente de las pocas reglas de comportamiento estaremos en disposición de prestar una ayuda cuando las circunstancias lo requieran. Precisamente en los accidentes eléctricos un comportamiento incorrecto puede poner en peligro al lesionado, pero también al que le pretende ayudar.

Por ello debemos leer detenidamente los párrafos siguientes y discutirlo detalladamente con el profesor.

Estos consejos no deben tomarse como sustitutos de un curso de primeros auxilios, sino simplemente como primera ayuda para cualquiera.

Primera ayuda para cualquiera

Seguramente nos quedaremos con la impresión de que estos consejos son incompletos y quizá queramos hacer más. Sin embargo, esto sólo es posible después de seguir un curso de primeros auxilios adecuados, como los ofrecidos por la Cruz Roja u otras organizaciones.

En nuestros consejos hemos seguido el principio de que en caso de duda es mejor hacer de menos que de más.

4.4.1. Explicación de las normas de seguridad

Desconectar la corriente

Seguro que todos intentarán, en primer lugar, desconectar la corriente, pero resulta que a veces esto no es posible con la rapidez requerida, porque el accidentado bloquea el camino hacia el interruptor o fusible. En este caso deberá intentarse llegar al interruptor con un objeto aislante (por ejemplo, palo de madera).

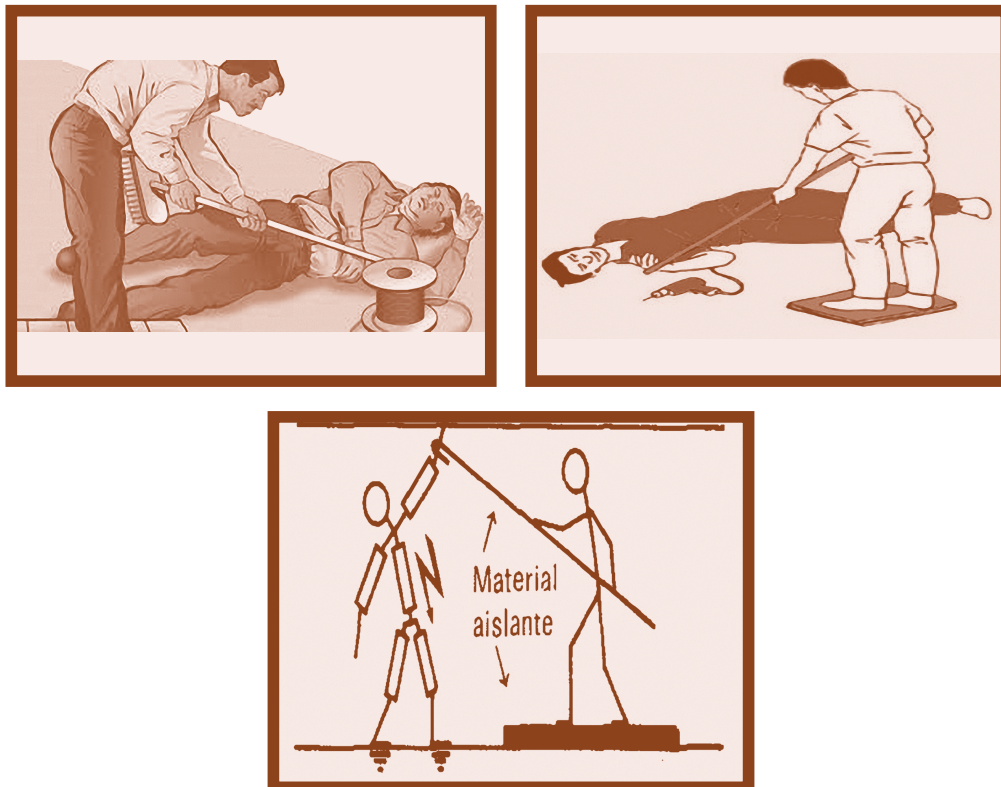


Figura N° 134. Poner a salvo al accidentado únicamente con ganchos o barras de plástico o similares y sobretodo escoger un punto aislado

Alejar al accidentado de la zona de peligro

En caso de no haber podido desconectar la corriente, deberá procederse con especial precaución para no quedar amenazado uno mismo ni otras personas. En primer lugar, el que pretenda ayudar deberá aislarse respecto a tierra, lo que puede lograrse con mantas o prendas de vestir. Sólo entonces podrá moverse al accidentado, en ningún caso deberá tocársele directamente, sino que deberá alejarse de la zona de peligro por sus ropas o mediante objetos aislantes.

Si ya se hubiera desconectado la corriente no deberán soltarse con violencia los dedos contraídos, en caso de duda, debe hacerlo un médico.

Apagar el fuego

En los accidentes eléctricos se producen con frecuencia arcos voltáicos que provocan incendios. Deberán apagarse con extintor, arena, mantas u objetos similares. Nunca emplee agua para apagar el incendio, hasta no estar seguro de que se haya desconectado la corriente.

Las quemaduras del lesionado podrán enfriarse con agua, pero en ningún caso con pomadas o polvos como talco.

Llamar al médico

Antes de pasar a otras medidas deberá llamarse a un médico o una ambulancia. Antes de su llegada deberán realizarse aún las siguientes normas.

Determinar las lesiones

Hay que determinar, si además de las posibles lesiones externas (por ejemplo, quemaduras, roturas) existen dificultades o incluso paro cardíaco o de la respiración.

Paro cardíaco o respiratorio



Figura N° 135. Determinar lesiones

Paro respiratorio: frente a la boca y la nariz se coloca un espejo, si no se empañía existe un paro respiratorio. Otra posibilidad es colocar un trozo de papel sobre a boca y la nariz del accidentado y observar si el papel se mueve.



Figura N° 136. Primero auxilio de un paro respiratorio

Paro cardíaco: si las pupilas del accidentado no se estrechan al incidir sobre ellas, la luz, existe un paro cardíaco.

En ambos casos deberán realizar los primeros auxilios personas preparadas especialmente para ello. En el primer caso, se realizará la respiración artificial y en el segundo, un masaje cardíaco, es necesario darse prisa, pues la falta de oxígeno provoca que las células del cerebro mueran al cabo de unos 4 minutos, después del incidente.

Por ello, todo operario y técnico debería haber realizado un curso básico de primeros auxilios con clases especiales sobre la reanimación del corazón y los pulmones.

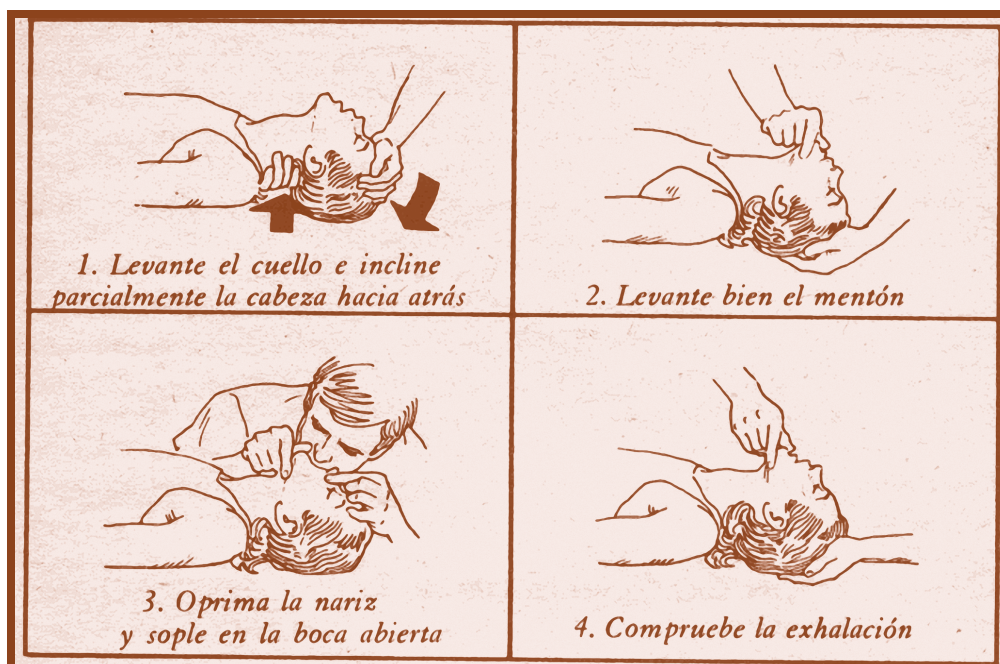


Figura N° 137. Técnicas de reanimación

Shock

El pulso se acelera y debilita simultáneamente. El accidentado tiene frío y tiene la frente sudorosa, deberá colocársele estirado sobre la espalda y levantarle las piernas para que la sangre pueda volver al cuerpo, como se muestra en la figura 138.



Figura N° 138. Accidentado en posición de shock

Colocar al accidentado sobre un costado

El compañero que pretende ayudar ha comprobado que la respiración y la circulación funcionan y que no existe shock. Entonces deberá colocar al accidentado sobre un costado. La cabeza debe quedar ligeramente hacia atrás como se indica en la figura 139. Además, deberá protegerse al accidentado del frío, la humedad o el calor excesivo.



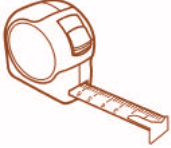
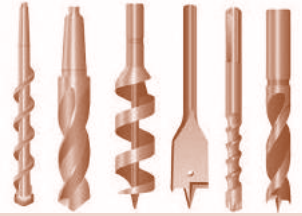

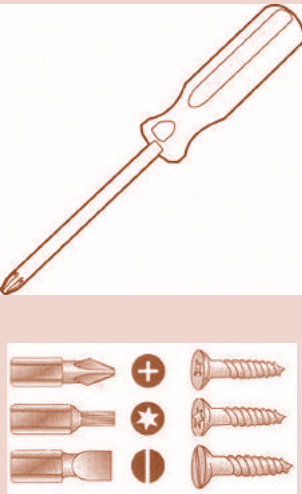
Figura N° 139. Accidentado apoyado sobre un costado

Hacer examinar al accidentado por un médico

En cualquier caso, el lesionado deberá ser examinado por un médico, ya que las lesiones internas pueden tener en determinadas condiciones efectos mortales al cabo de un cierto tiempo. Como persona que quiere ayudar deberá encargarse de que se cumpla esta norma, aunque el propio accidentado no lo crea necesaria.

ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

- Según las herramientas que se te presenta a continuación, clasifique si son de corte, de sujeción o de perforación

Herramienta	Nombre de la herramienta	Clasificación.
	Cinta métrica	
	Broca	
	Alicate	
	Destornillador	

Unidad de Aprendizaje N° 5: CANALIZACIONES DE CIRCUITOS Y CONEXIÓN DE DISPOSITIVOS Y LUMINARIAS.

Unidad de competencia:

Realiza Instalaciones eléctricas residenciales aplicando normas de seguridad y códigos eléctricos.

Indicadores de logro:

- Selecciona los tipos de herramientas y equipos de protección de acuerdo con su función.
- Utiliza adecuadamente las herramientas en una tarea dada

Introducción:

En el desarrollo de esta unidad podemos determinar cómo se realiza la instalación desde una acometida hasta la conexión de los diferentes dispositivos eléctricos necesarios y utilizados en las instalaciones eléctricas, la forma de conectar un panel y cómo distribuir las cargas.

5.1. Acometidas

Se denomina acometida al punto de conexión del usuario con la empresa proveedora de electricidad; la misma puede ser aérea o subterránea. Que por un lado empalma con la red eléctrica de alimentación y por el otro tiene conectado el sistema de medición.

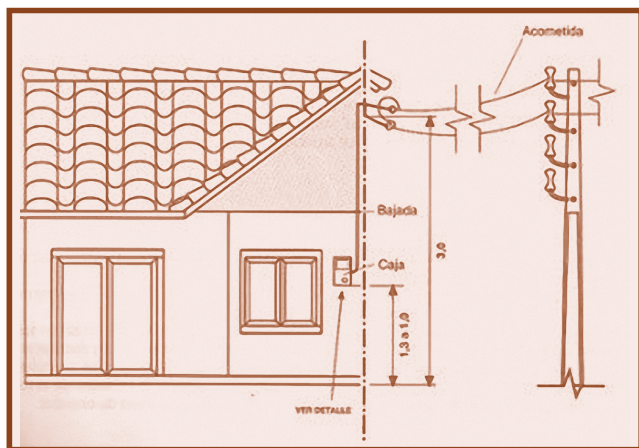


Figura N° 140. Acometida Aérea

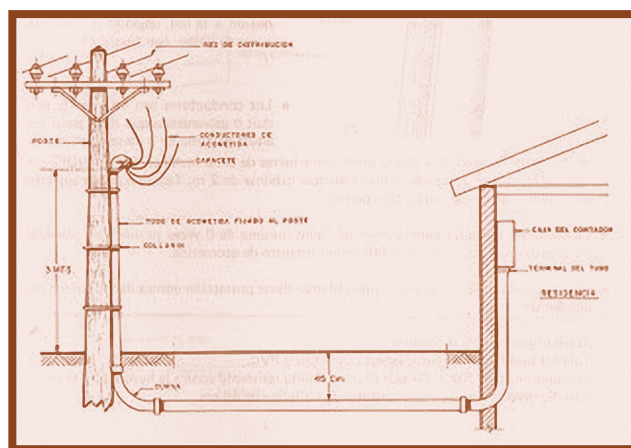


Figura N° 141. Acometida Subterránea

La ubicación, construcción y alambrado en la entrada de servicio debe estar de acuerdo con los reglamentos establecidos por empresa generadora de energía, así como con los códigos y reglamentos de construcción eléctricos del lugar; La línea de servicio o acometida debe ser lo más corta posible. Los edificios que requieran más de una forma de alimentación pueden tener varias líneas de servicio.

Los cambios en la ubicación de la entrada de servicio, la ubicación del medidor puede requerir permiso de la compañía suministradora. Además, especifica que los conductores de servicio de 120/240V deben quedar 3mt arriba del nivel del piso terminado.

5.2. Tipos de alimentación

Los hilos y cables se caracterizan por: Tipo de corriente, frecuencia y tensión de servicio, por ejemplo 3/N/PE – 60HZ. 220/380V. Además, identificamos las fases (R, S, T o L_1, L_2, L_3) y los conductores neutros (N), el conductor puesta a tierra (PE), la sección transversal en mm^2 eventualmente con el número AWG/MCM, el tipo de material conductor (Cu, AL, etc.)

Sistema de alimentación monofásico 120V.

L_1 _____ $1\phi / 120V \approx 60\text{HZ}$
 N _____

Dónde:

1ϕ : Una fase, 120volt: voltaje aplicado, 60HZ: Frecuencia.

Sistema de alimentación monofásico 220V.

L_1 _____ $2\phi / 220V \approx 60\text{HZ}$
 L_2 _____
 N _____

Donde:

2Ø : Dos fases, 220volt: voltaje aplicado, 60Hz: Frecuencia.

Sistema de alimentación Trifásico 220V.

L₁ _____ 3φ /220V ≈ 60HZ
L₂ _____
L₃ _____
N _____

Donde:

3Ø : Tres fases, 220volt: voltaje aplicado, 60Hz: Frecuencia

Sistema de alimentación Trifásico 440V.

L₁ _____ 3φ /440V ≈ 60HZ
L₂ _____
L₃ _____
N _____

Donde:

3Ø : Tres fases, 440volt : voltaje aplicado, 60Hz: Frecuencia

5.3. Contacto o tomacorriente

Los contactos o tomacorriente sirven para enchufar (conectar) por medio de clavijas, aparatos eléctricos de uso domiciliario, entre ellos podemos mencionar la radio, la televisión, la plancha, hornos eléctricos, secadoras de pelo, cocinas eléctricas, etc. Se debe tener bien definido las partes de conexión de los tomas corrientes ver figura N°142.

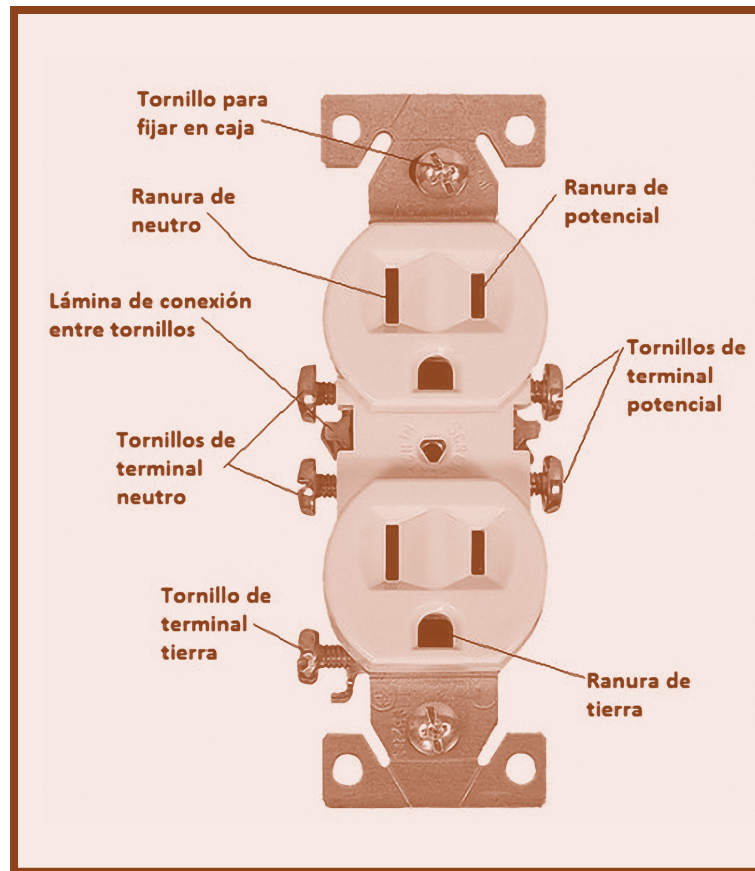


Figura N° 142. Toma corriente y sus partes

Los contactos pueden de uso superficial, y del tipo empotrado con conexión al polo a tierra y también los hay a prueba de agua. Existen Tomas corriente combinados con apagadores, ver a continuación la siguiente figura:

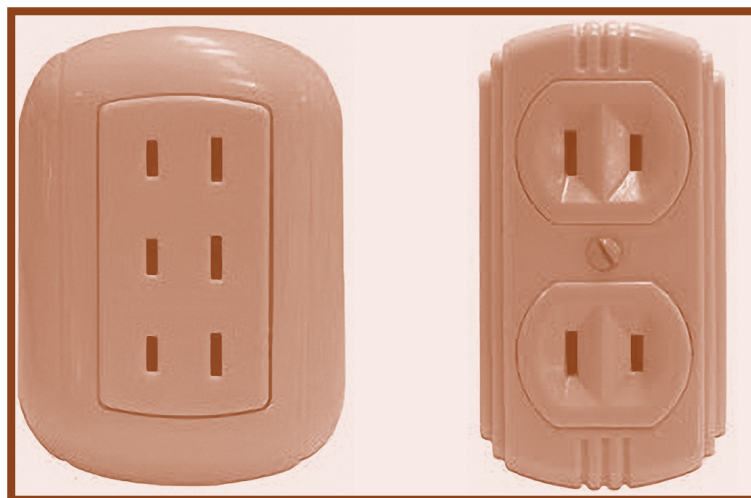


Figura N° 143. Tomas corrientes de uso superficial sin protección a tierra

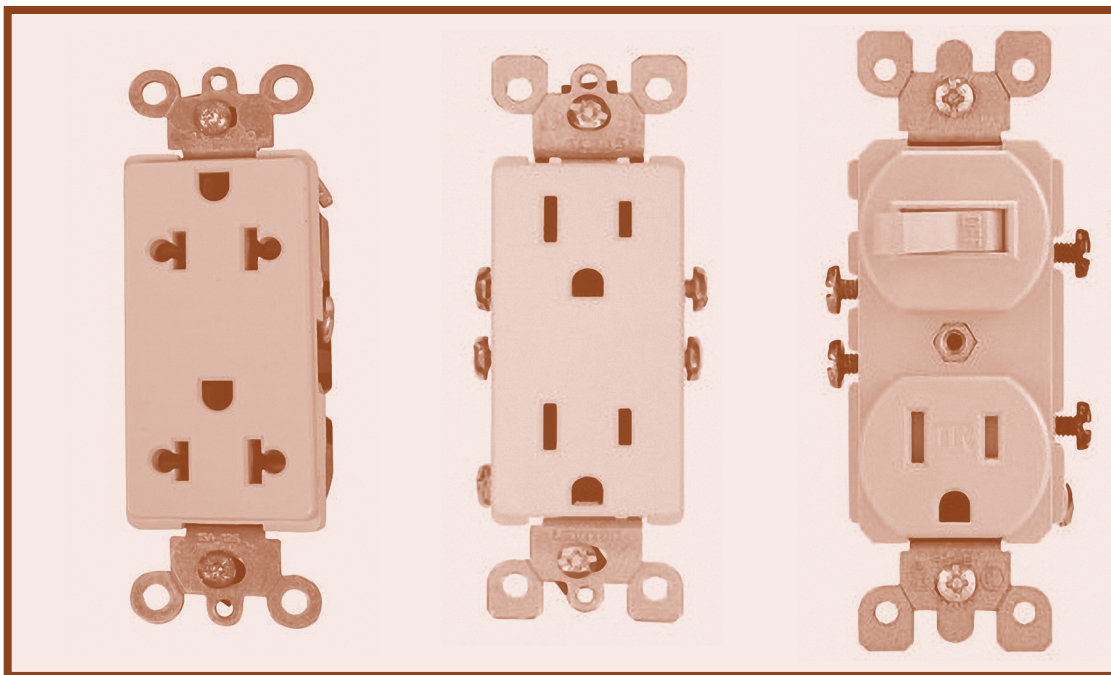


Figura N° 144. Tomas corrientes para empotrar y combinado con apagador

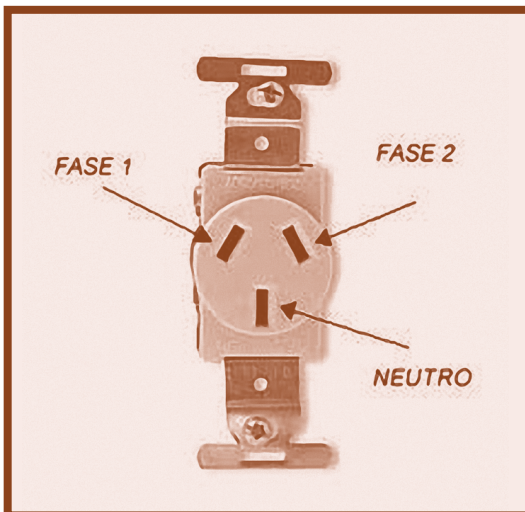


Figura N° 145. Tomas corrientes para empotrar con dos fases 220V

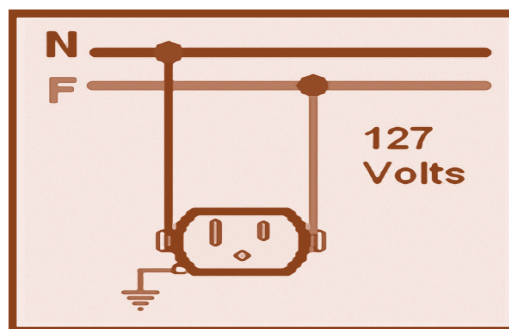


Figura N° 146. Conexión de Tomacorriente

5.4. Apagadores

Un apagador se define como interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y baja capacidad que se usa, por lo general, para controlar aparatos pequeños domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado pequeñas. Debido a que la operación de los apagadores es manual, los voltajes nominales no deben exceder de 600 voltios.

Existen diferentes tipos de apagadores; el más simple es el de una vía o monopolar con dos terminales que se usa para “encender” o “apagar” una lámpara u otro aparato desde un punto sencillo de localización. En la figura se muestra este tipo de apagador y su principio de operación.

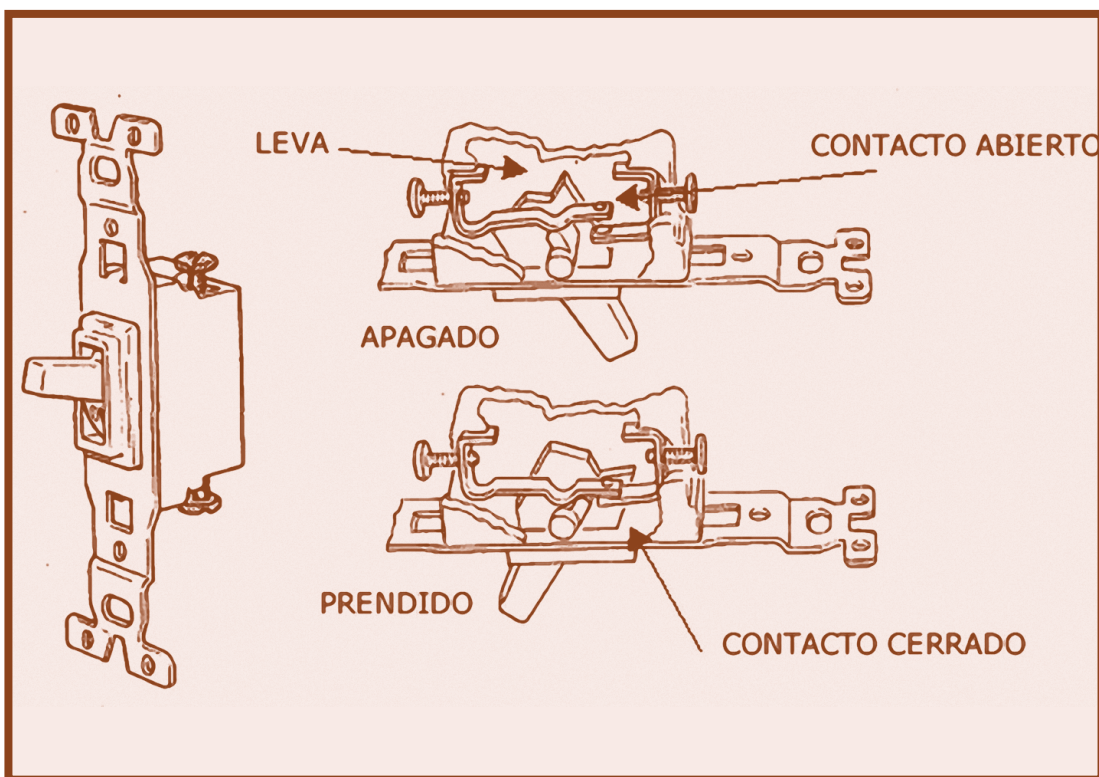


Figura N° 147. Estructura de un apagador

Una variante del apagador de 1 polo es el llamado tipo silencios o de contacto que se muestran en las figuras. Los apagadores sencillos para instalaciones residenciales se fabrican para 127 voltios y corriente de 15 Amperios.

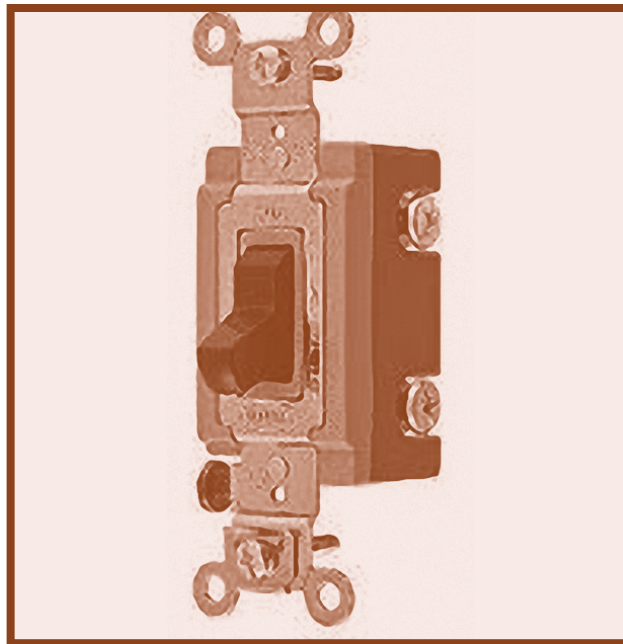


Figura N° 148. Apagador de una vía (1 polo) Para empotrar

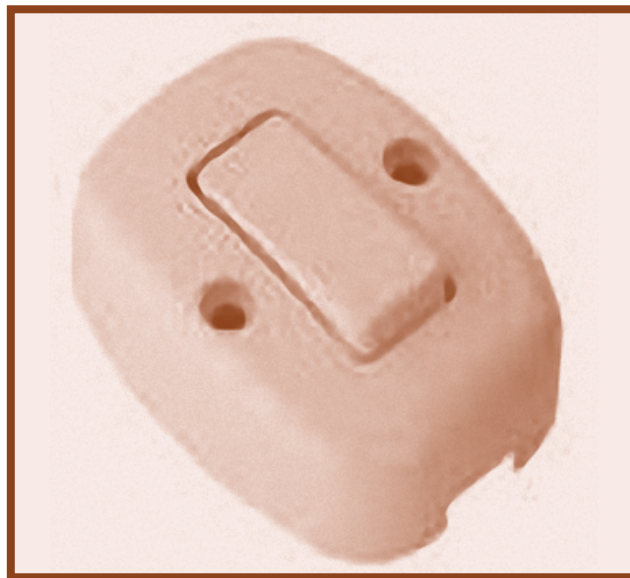


Figura N° 149. Apagador de una vía de tipo superficial

Existen otros tipos de apagadores simples para aplicaciones más bien de tipo local, como es el caso de control de lámparas de buró o mesa, apagadores de cadena para closet o cuartos pequeños, o bien apagadores de paso del tipo portátil para control remoto a distancia de objetivos y aparatos eléctricos.

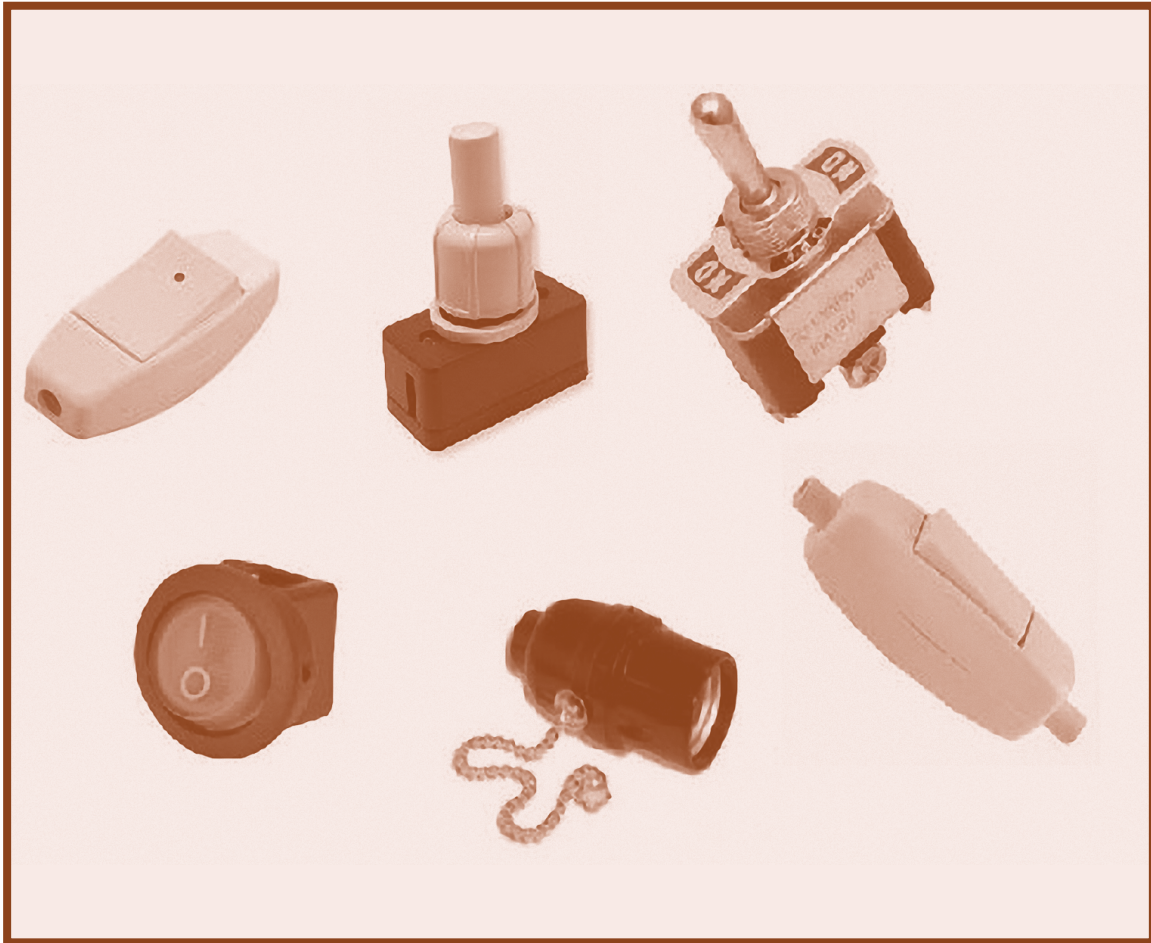


Figura N° 150. Diferentes tipos de apagadores sencillos

Conexión apagador sencillo

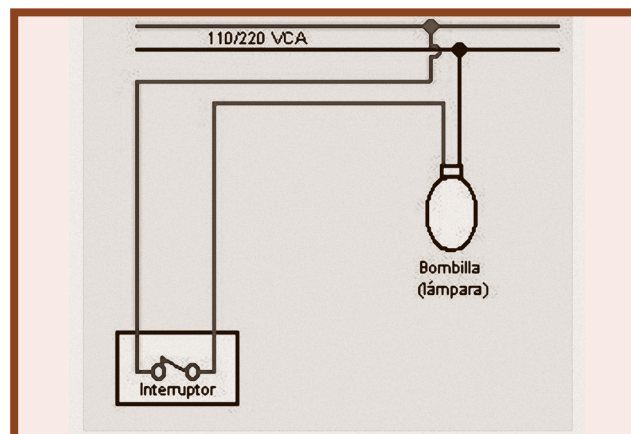


Figura N° 151. Conexión de un apagador

5.4.1. Apagadores dobles o serie

El apagador de serie es tener dos interruptores sencillos conectados en serie.

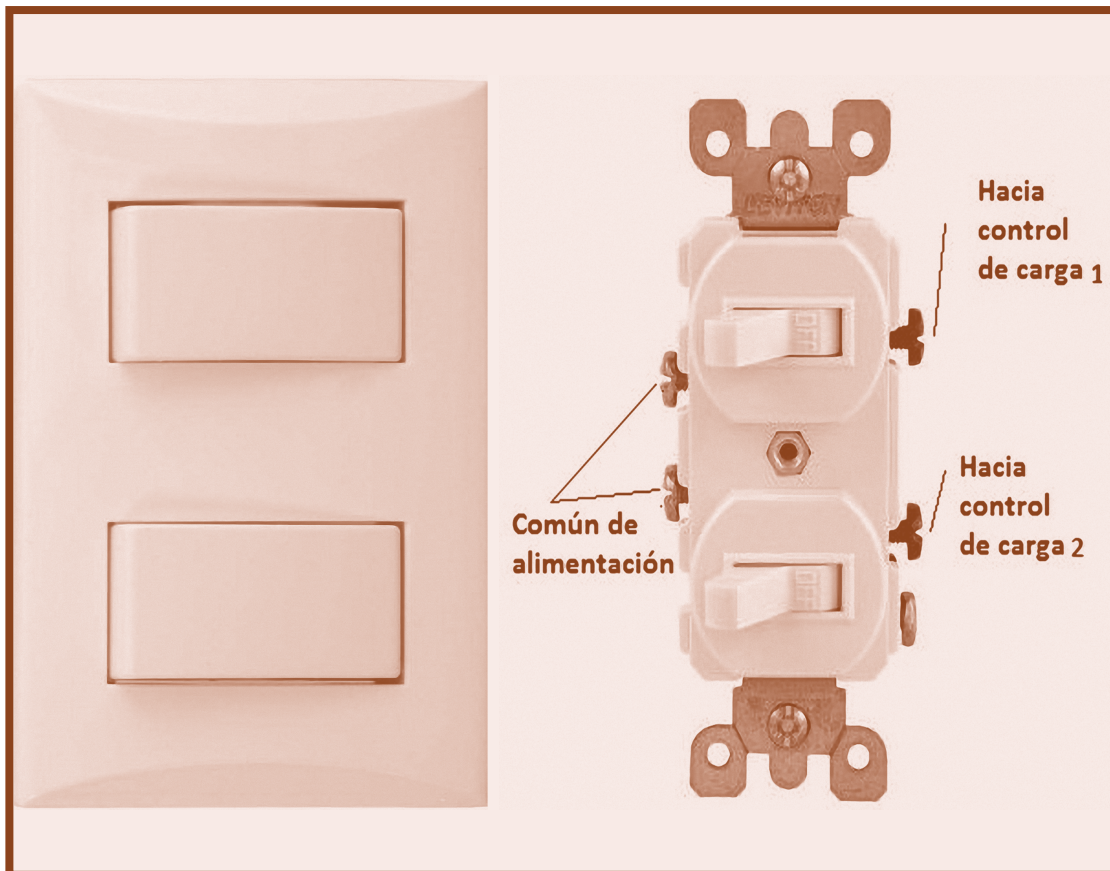


Figura N° 152. Apagador doble para empotrar

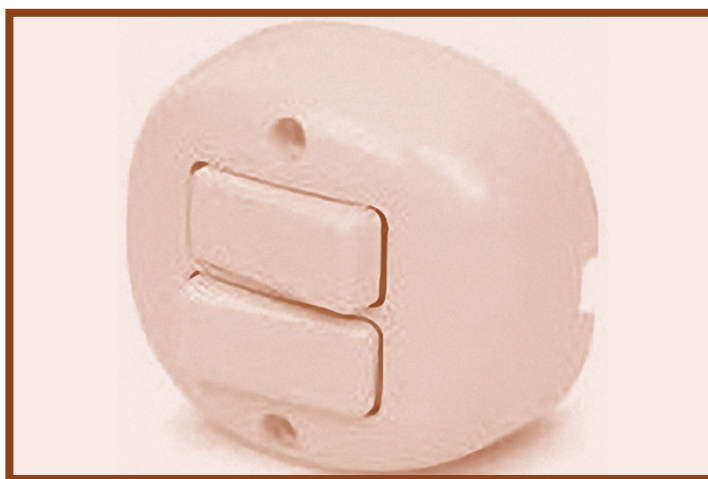


Figura N° 153. Apagador doble de tipo superficial

Conexión de apagador doble o en serie

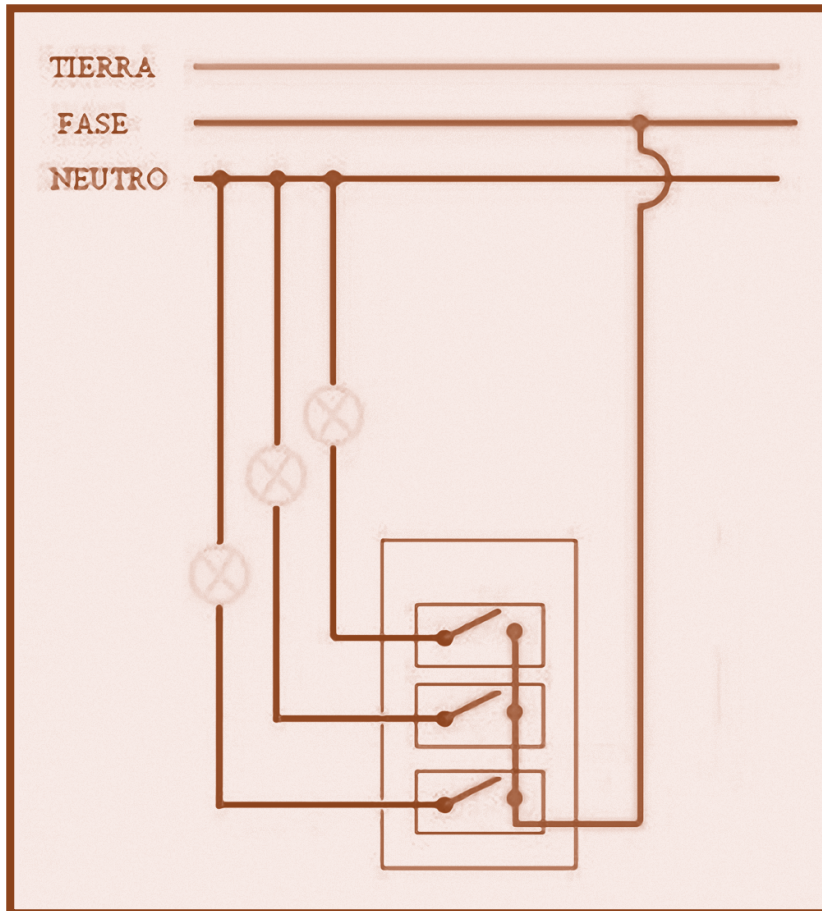


Figura N° 154. Conexión de un apagador de serie (tres apagadores sencillos).

5.4.2. Apagadores de tres vías o conmutado

Los llamados apagadores de tres vías se usan principalmente para controlar lámparas desde dos puntos distintos, por lo que se requieren dos apagadores de tres vías por cada punto de instalación en donde se requiere este tipo de control.

Por lo general este tipo de apagadores tienen tres terminales. En la fig. N°155 se muestra el principio de operación de estos apagadores y más adelante se mostrará cómo se realiza el alambrado. Su instalación es común en áreas grandes como entrada de casa y pasillo, en donde por comodidad no se requiere regresar a apagar una lámpara, o bien en escaleras en donde se encienda una lámpara en la parte inferior (o superior) y se apaga en la parte superior (o inferior) para no tener que regresar a apagar la lámpara.

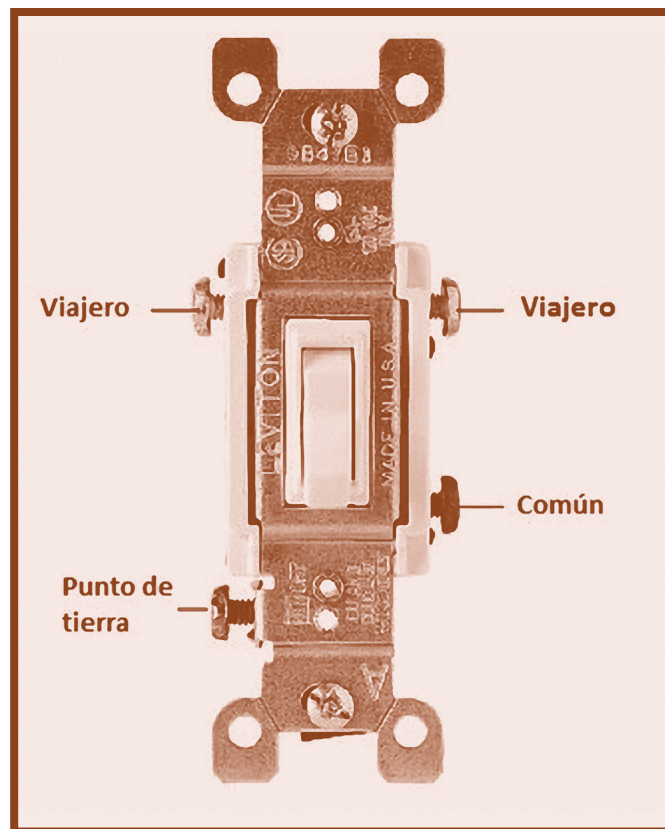


Figura N° 155. Apagador de tres vías

Conexión apagadora de 3 vías o conmutado

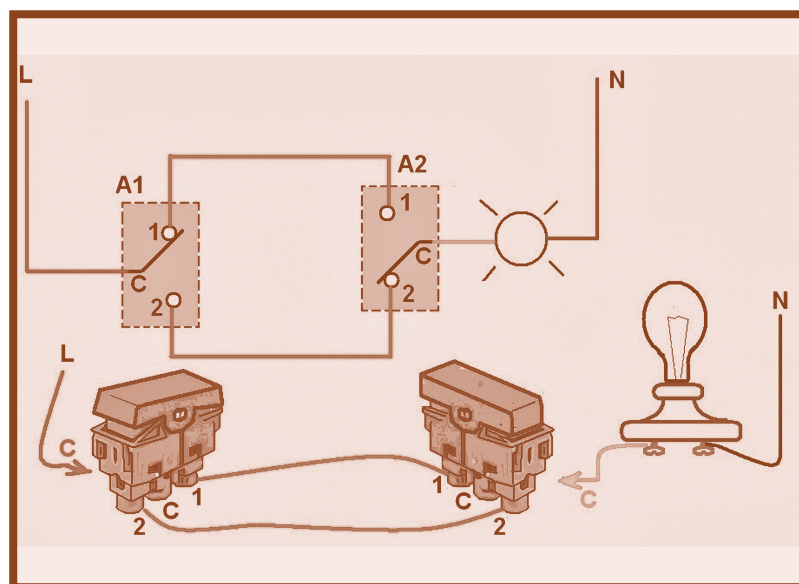
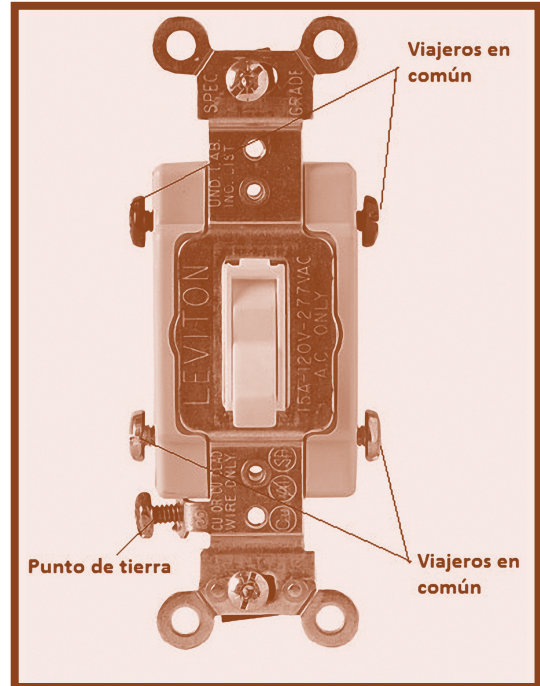


Figura N° 156. Conexión de un apagador de tres vías

5.4.3. Apagadores de cuatros vías o de cruce

Un apagador de cuatro vías se instala siempre entre un par de interruptores de 3 vías, esta combinación permite controlar una lámpara desde tres (3) lugares distintos o más puntos de conexión.

Figura N° 157. Interruptor de 4 vías



Conexión de apagador de 4 vía o de cruce

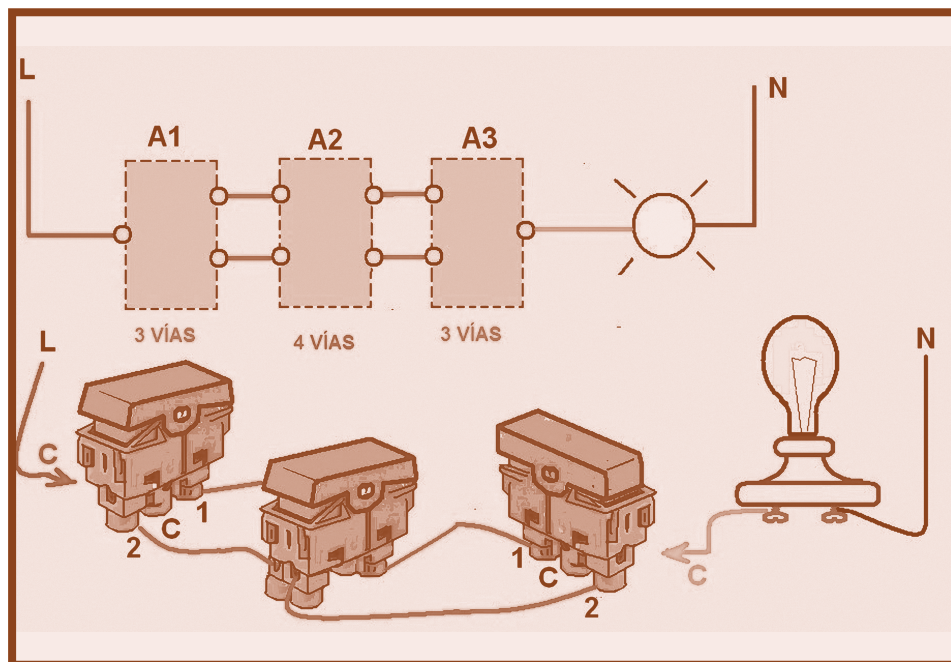


Figura N° 158. Conexión de interruptor de cruce o cuatro vías

5.5. Lámparas

El desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido la realización de una notable gama de lámparas destinadas a diversas aplicaciones, no obstante por sus fuentes luminosas eléctricas se pueden clasificar en dos grandes categorías:

- De irradiación por efecto térmico (lámparas incandescentes).
- De carga de gas argón o vapores de mercurio, etc. (lámparas fluorescentes).

5.5.1. Lámparas Incandescentes

Las luminarias incandescentes, que se mostrarán en las figuras siguientes son solamente de enroscar el bombillo en el cepo.

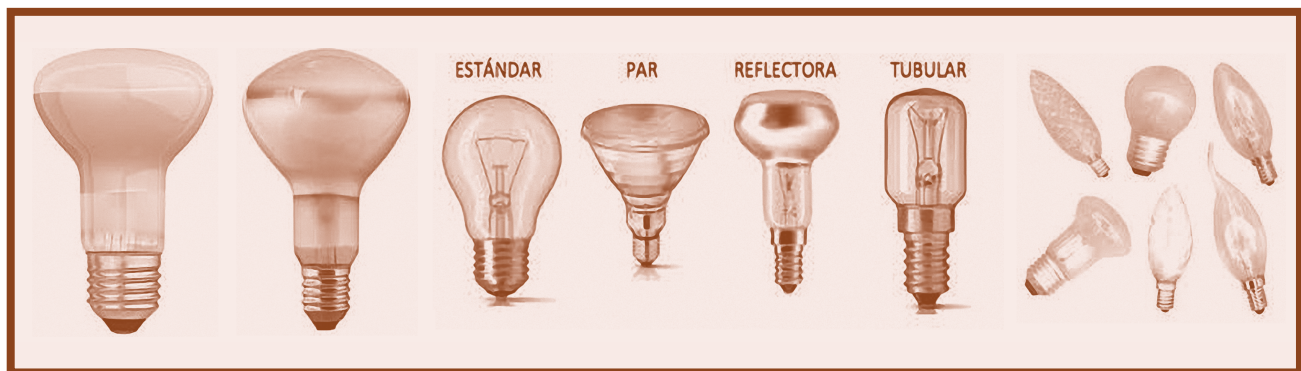


Figura N° 159. Lámparas incandescentes

Las ampollas pueden ser, claras, o bien esmerilada u opalizada para reducir la luminancia y deslumbramiento.

5.5.2. Lámparas fluorescentes

En las luminarias Fluorescentes como se muestra en la siguiente figura, es necesario armar las partes que la constituyen como es: el transformador o balastro, junto con sus uñas o patitas que la sujetan.

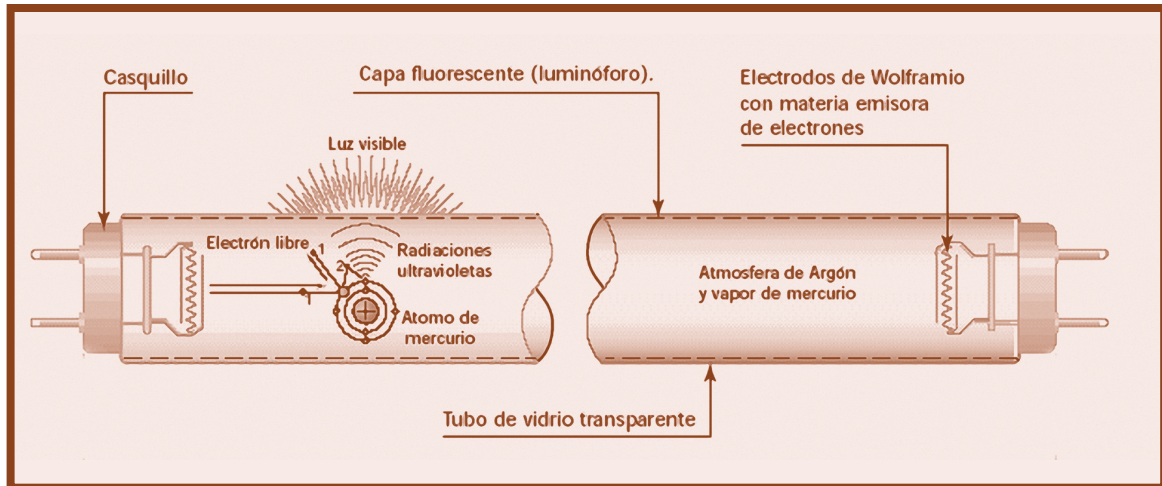


Figura N° 160. Lámparas fluorescentes

Conexiones de cada una de las lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes se clasifican de acuerdo con su potencia de funcionamiento, como: 1x20W, 1x40W, y 2x40W. Donde:

- 1 ----- Cantidad de luminarias a instalar
- 20W ---- Potencia de la luminaria a instalar

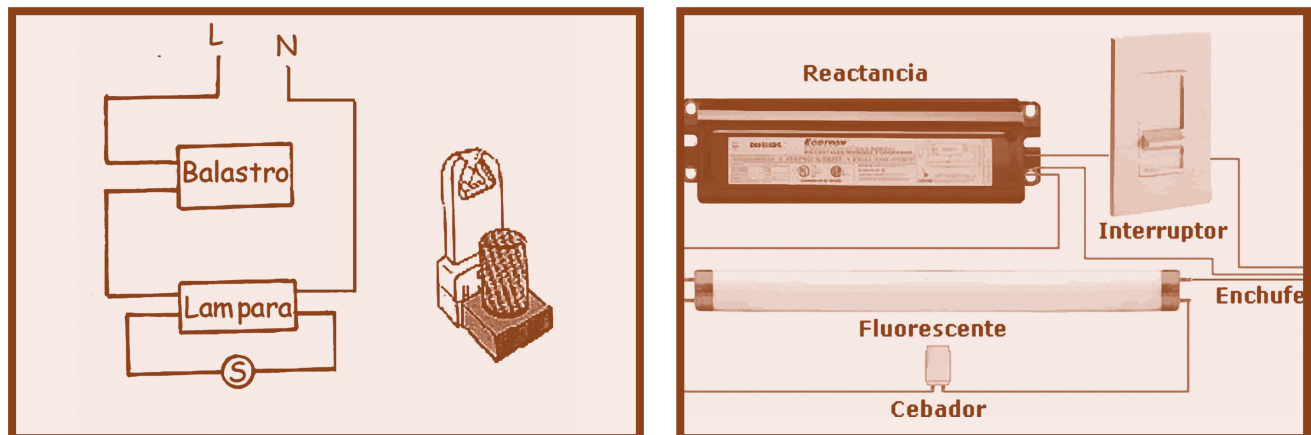


Figura N° 161. Conexión de lámpara fluorescente de 20 W

Conexión de luminaria fluorescente de 1x20W.

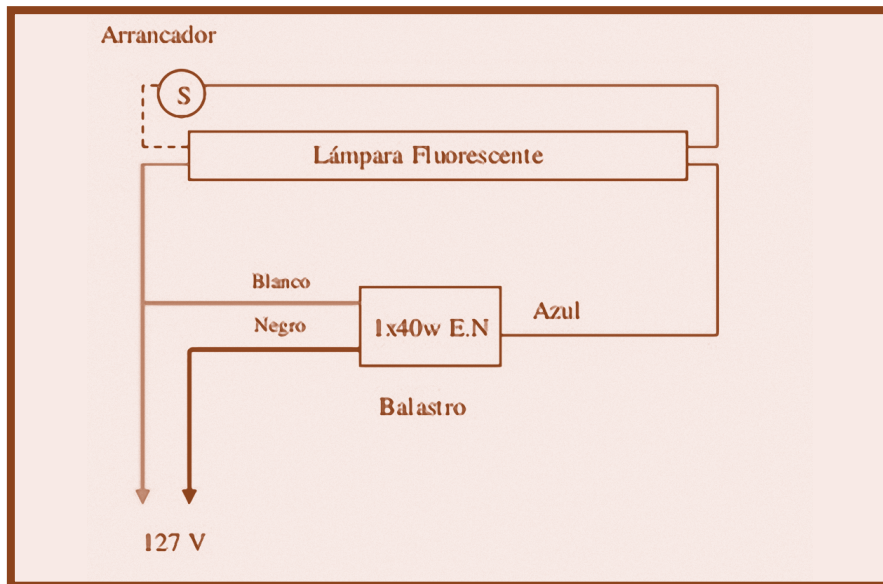


Figura N° 162. Conexión de 1 x 40W

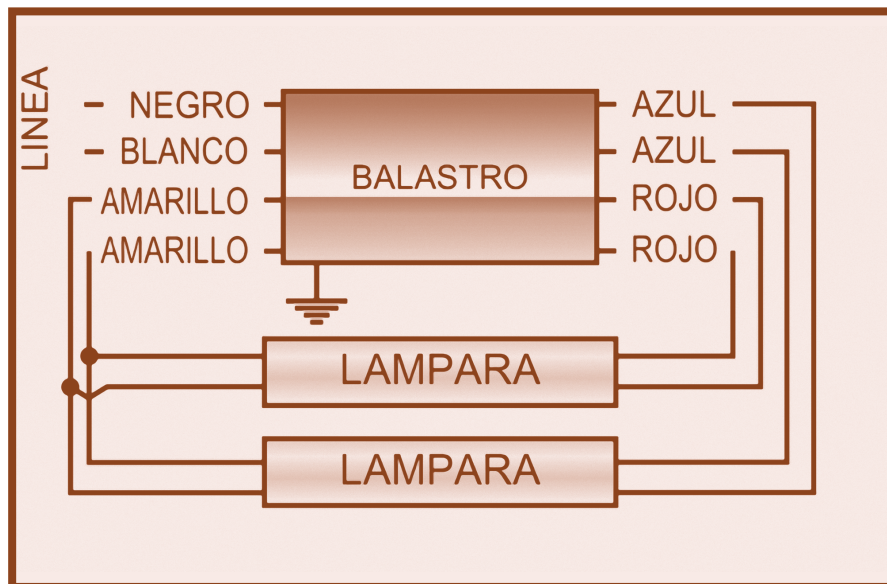


Figura N° 163. Conexión de 1 balastro de 40 W con 2 tubos conectados

Esta luminaria posee un elemento llamado star el cual excita a la luminaria hasta que esta enciende, se simboliza con la letra S.

Conexión de luminaria fluorescente de 1x40W

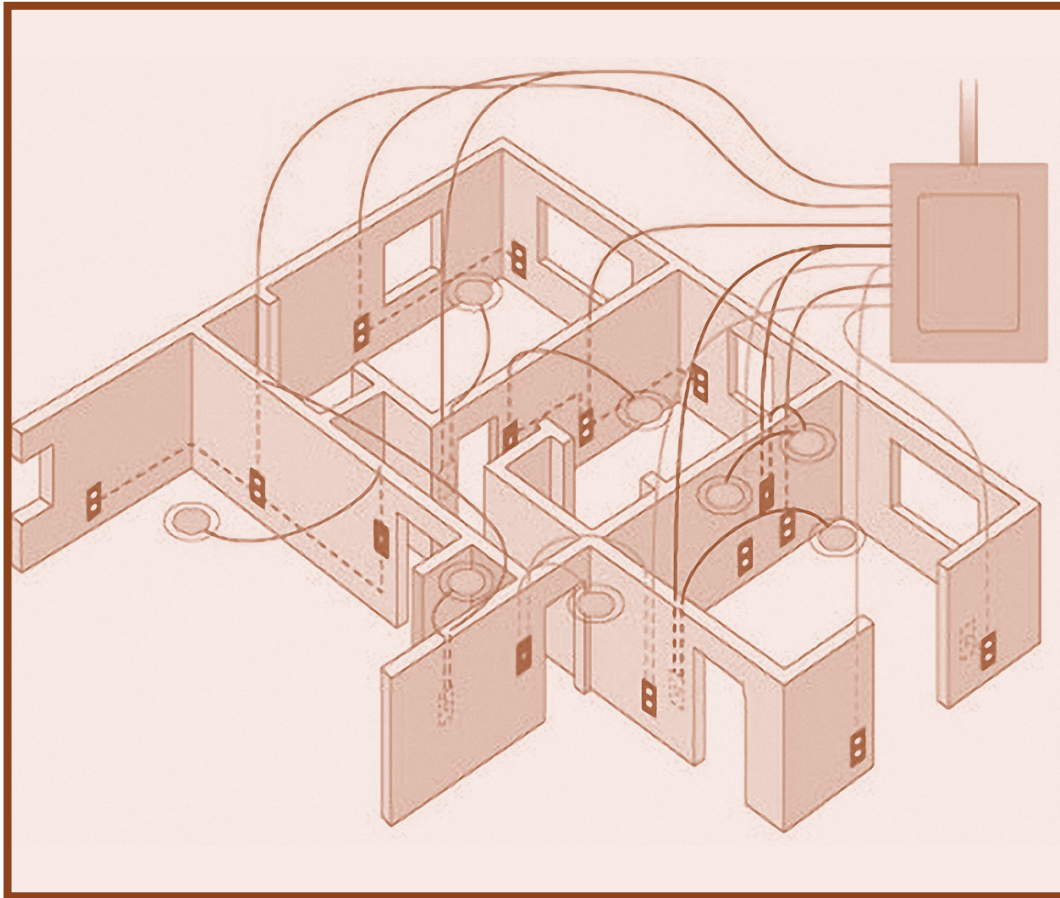


Figura N° 164. Tablero de control

5.6. Panel o tablero eléctrico

El panel de distribución es el corazón de la instalación eléctrica, de este salen todos los conductores que alimentan los diferentes circuitos de la residencia, comercio o industria.

Para lograr una instalación eléctrica segura, se debe contar con dispositivos de protección que actúen en el momento en el que se produce una falla (cortocircuito, sobrecarga o falla de aislamiento) en algún punto del circuito. De esta forma se evita tanto el riesgo para las personas de sufrir “accidentes eléctricos”, como el sobrecalentamiento de los conductores y equipos eléctricos, previniendo así daño en el material y posibles causas de incendio.

Las funciones del panel de distribución son distribuir, controlar y proteger todos los circuitos que hayan instalados.

Distribuir: en el momento en que se diseña la instalación existen varios circuitos independientes. Por ejemplo, un circuito de iluminación o alumbrado, circuitos para tomacorrientes de uso general, salida especial para un aire acondicionado o calentador de agua, etc.

Controlar: si se desea interrumpir el circuito para un mantenimiento o cualquier verificación, por medio del disyuntor o breaker se puede poner en OFF el circuito específico o toda la instalación.

Proteger: los disyuntores o breakers y fusibles se encargan de proteger cada circuito de fallas eléctricas que se presenten en la instalación, tales como sobrecarga, cortocircuito o falla a tierra.

5.7. Las principales partes del panel de distribución.

- Conductores alimentadores: son los conductores que suministra y soporta la potencia de la instalación. Este va desde la salida del medidor de energía hasta el panel de distribución.
- Interruptor principal: se encarga de proteger toda la instalación, ante una bajada de este, se corta todo el suministro eléctrico.
- Breaker de circuitos derivados: son los dispositivos de protección, que, dependiendo del tipo de panel, se encuentran instalados en una barra (sistema americano) o rieles (sistema europeo).
- Conductores de circuitos Derivados: son los conductores derivados que parten desde el último dispositivo de protección ubicado en el panel de distribución hasta el punto de consumo eléctrico.
- Barra de neutro: es una barra que posee varios tornillos para poder derivar el neutro de los cables alimentadores hacia los circuitos ramales, los cables pueden ir directamente al neutro sin pasar por ningún dispositivo de protección.

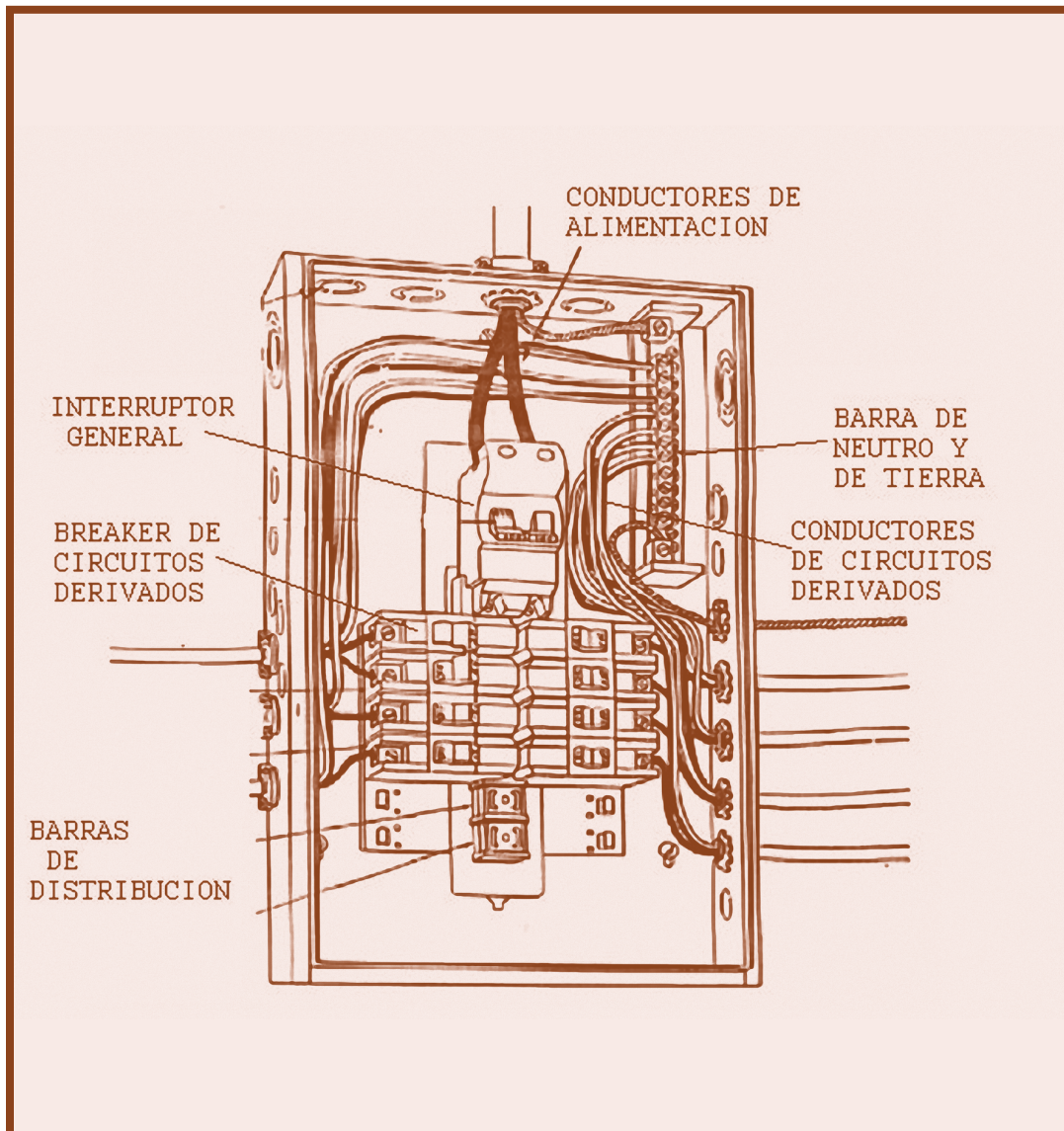


Figura N° 165. Parte de un tablero de control

- Barra de tierra: para la protección contra falla de aislamiento, en el panel se coloca una barra con el cable de tierra principal para luego distribuirse por toda la instalación.

5.7.1. Diferentes tipos de paneles o centro de cargas

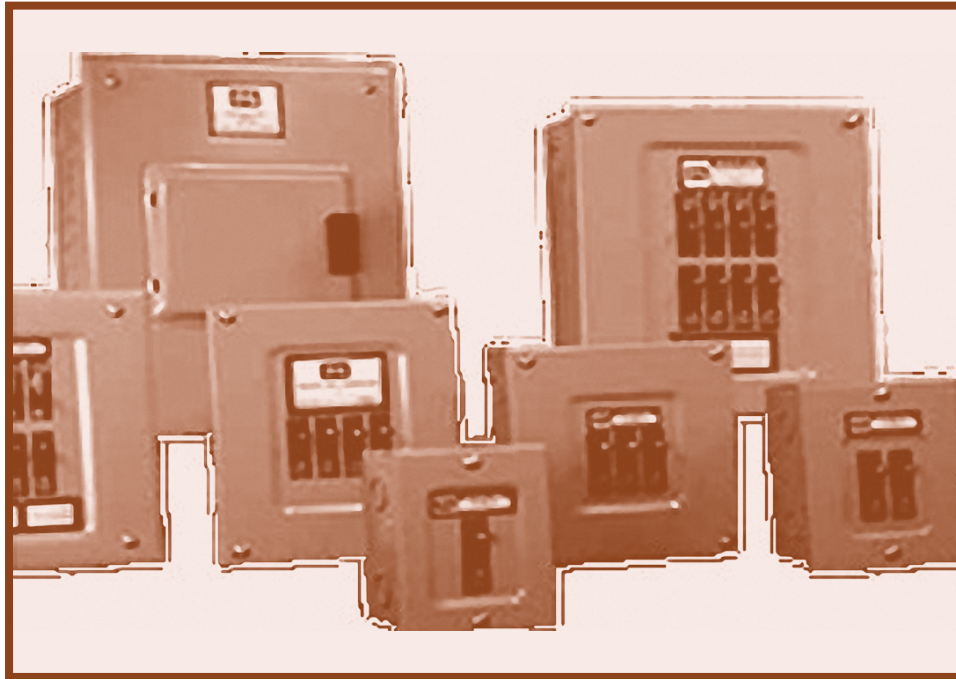


Figura N° 166. Diferentes tipos de tablero o paneles eléctricos

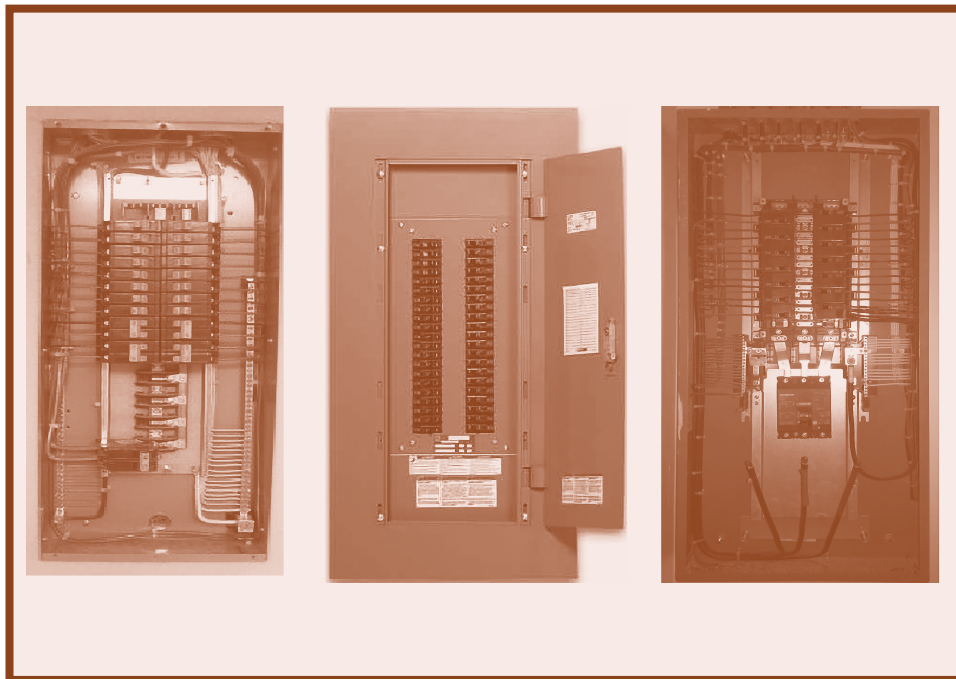
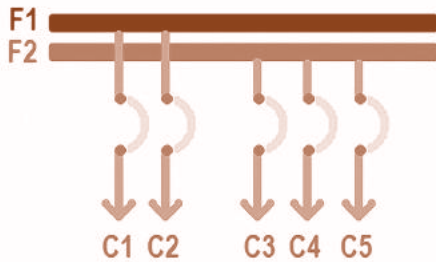


Figura N° 167. Armado de paneles

Los centros de carga se fabrican ya sea monofásicos, bifásicos o trifásicos y en una gran diversidad de capacidades de conducción de corriente y componentes. Algunos de ellos traen consigo un interruptor principal.



5.7.2. Balance de paneles eléctricos

Al decidir la asignación de cargas o los diferentes circuitos deben tenerse presentes las necesidades lógicas y económicas.

Normalmente para áreas habitacionales se usan circuitos de 15 a 20 Amp, como máximo; en las instalaciones eléctricas industriales, se utilizan circuitos con cargas múltiples, cuya capacidad dependerá de la corriente de demanda.

Las salidas para usos especiales deben tener su propia alimentación y protección, es posible que algunos circuitos queden con muy poca carga y convenga tenerlos alimentados por separado (ejemplo dos focos de alumbrado en una torre lejana).

De este modo se van decidiendo grupos de cargas que constituyen los circuitos del tablero. Después es recomendable establecer un sistema para asignarles un lugar físico en el tablero.

5.7.3. Interruptor termo magnético o disyuntor

Estos interruptores cuentan con un sistema magnético de respuesta rápida ante sobre corrientes abruptas (cortocircuitos), y una protección térmica basada en un bimetálico que desconecta ante sobre corrientes de ocurrencia más lenta (sobrecargas). Estos disyuntores se emplean para proteger cada circuito de la instalación, siendo su principal función resguardar a los conductores eléctricos ante sobre corrientes que pueden producir peligrosas elevaciones de temperatura.

Se conectan a las barras colectoras de los tableros de distribución o centros de carga, pueden ser del tipo atornillado o del tipo enchufado, se fabrican en las siguientes capacidades:

- Un polo (Una fase) 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A.
- Dos polos (Dos fases) 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 70 A.

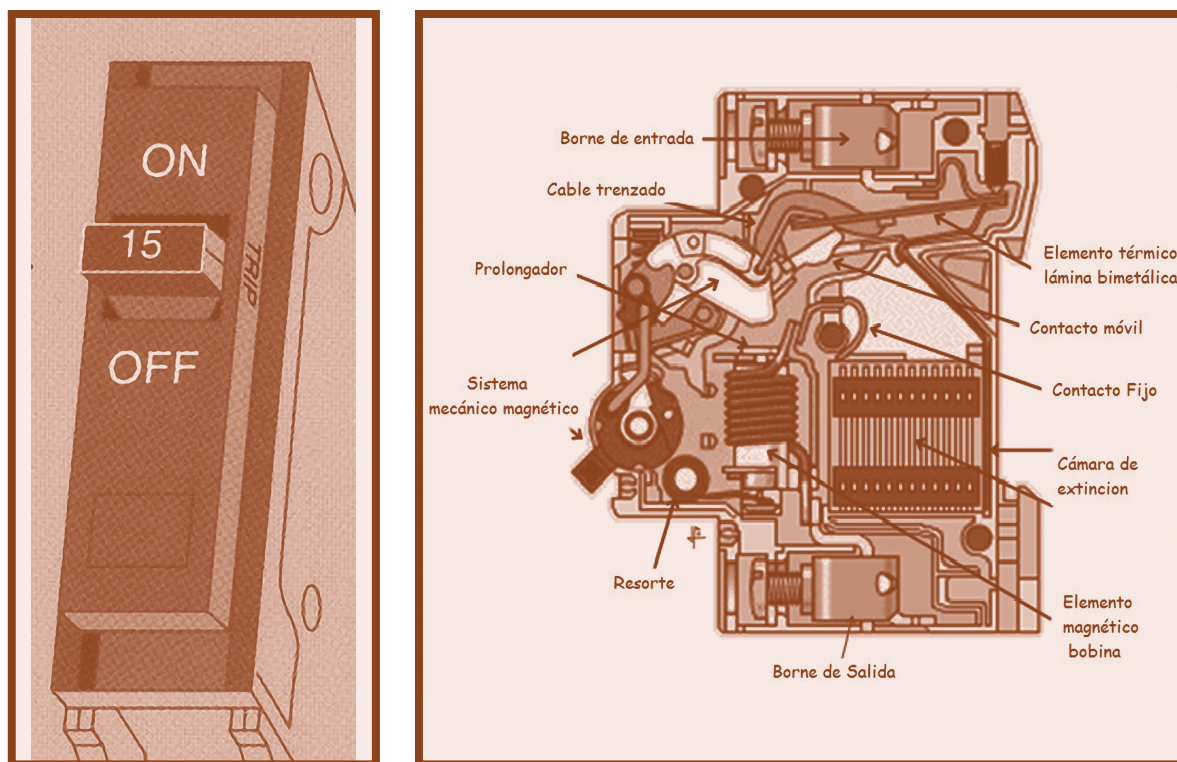


Figura N° 168. Disyuntor automático Breaker

- Tres polos (Tres fases) 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A, 70 A, 100 A, 125 A, 150 A, 200 A, 225 A, 300 A, 350 A, 400 A, 500 A, 600 A.

5.8. Instalación a tierra de conexiones eléctricas

Existen tres razones básicas por las cuales se aterrizan cubiertas metálicas, o materiales conductivos que encierran los conductores eléctricos o equipo.

Es común aterrizarse a tierra los circuitos eléctricos de viviendas, máquinas y equipos eléctricos

- Limitar el voltaje debido a rayos o contacto accidental de los conductores de suministro con conductores de más alto voltaje.
- Estabilizar el voltaje durante operaciones normales.
- Facilitar la operación de los interruptores de circuito.

Otras razones por las cuales se conecta a tierra circuitos y sistemas son para atenuar los acoplamientos electromagnéticos en el caso de la conexión a tierra del blindaje de los cables y para drenar las corrientes de fuga y las corrientes de descargas electrostáticas.

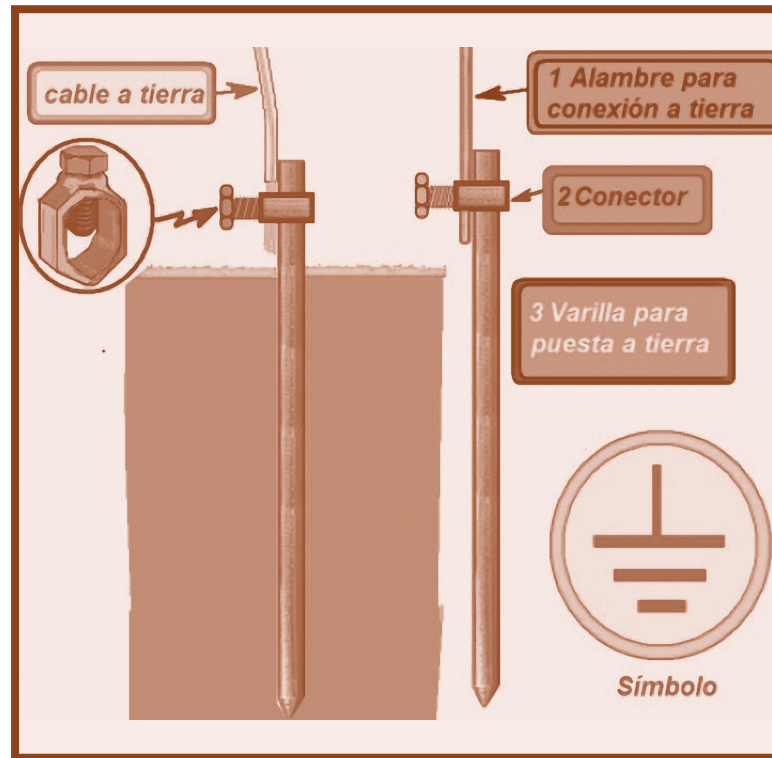


Figura N° 169. Instalación de Polo a tierra

5.8.1. Tratamiento del suelo para la instalación del polo a tierra

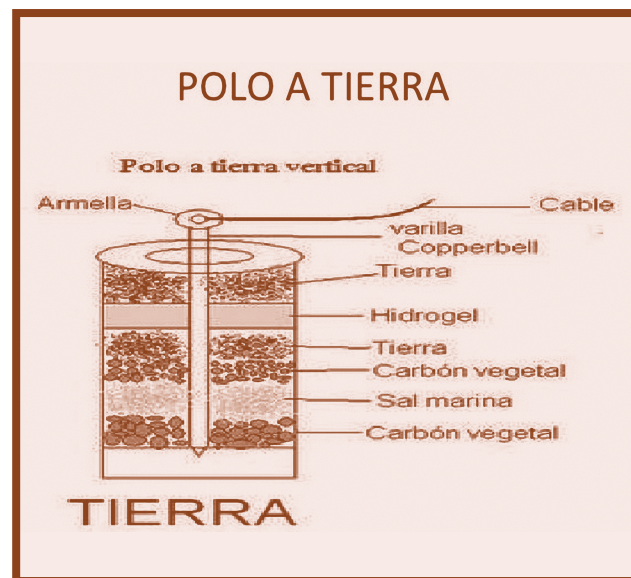






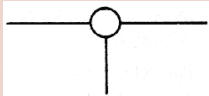
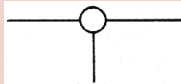



Figura N° 170. Tratamiento para la instalación a tierra

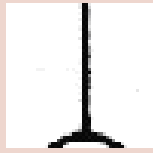


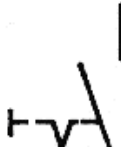
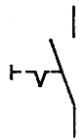

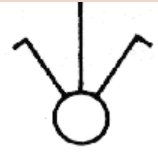

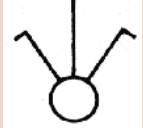

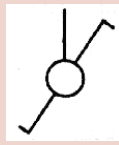
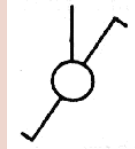
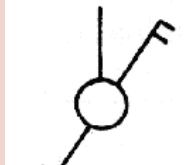
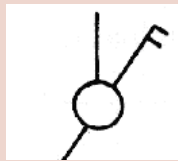
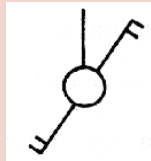
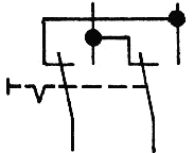
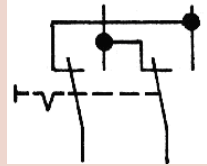
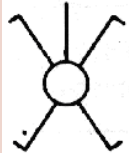
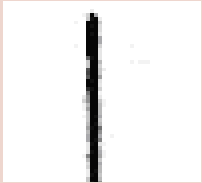
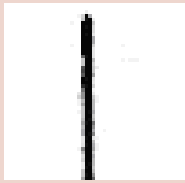

5.8.2. Simbología empleada en las instalaciones eléctricas

Esquemas eléctricos

- ✓ Esquema de Instalación
- ✓ Esquema Descompuesto
- ✓ Esquema Coherente

Para poder realizar cada uno de estos esquemas es necesario familiarizarse con la simbología a utilizar, la cual se presenta a continuación:

Denominación	Esquema de conjunto en representación Coherente	Esquema de conjunto en representación Descompuesta	Esquema de conjunto en representación Instalación
Fuente de tensión en general			
Líneas de marco para indicar elementos de un circuito o carcasa			
Caja de distribución			
Conexión activa en general.			

Pulsador			
Interruptor sencillo			
Interruptor serie			
Interruptor de conmutación			
Interruptor doble de conmutación			
Interruptor de cruce			
Tomacorriente con contacto de protección			

Esquema de instalación

Es una representación unipolar para el alumbrado o para una instalación de fuerza que usualmente se dibujan en la posición real en los planos de construcción.

El esquema de instalación muestra los dispositivos a conectar y el alumbrado sin indicar los puntos de empalme.

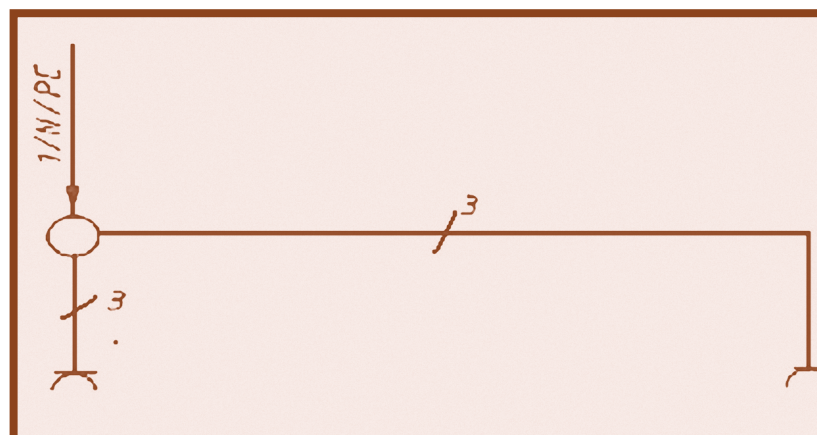
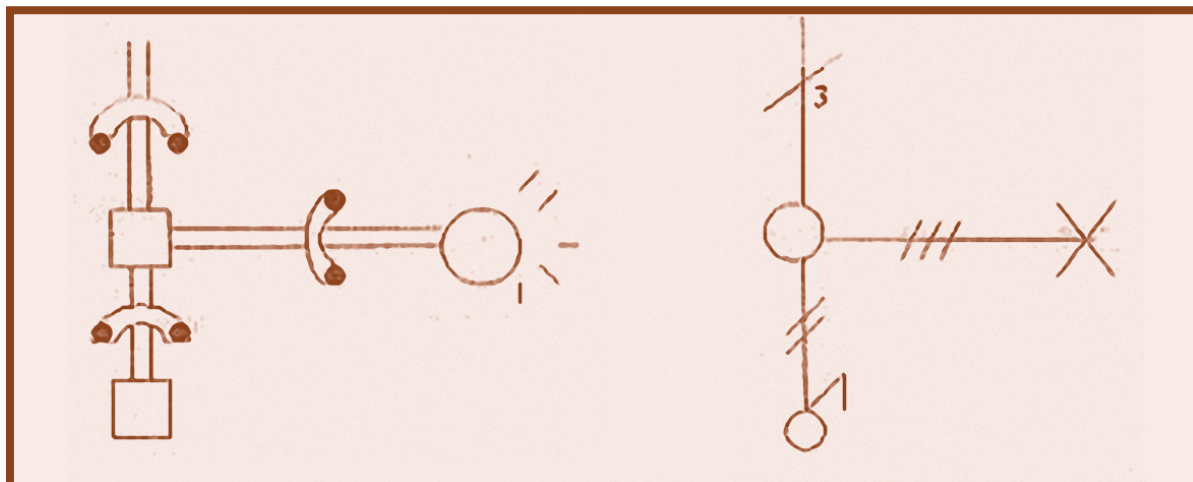


Figura N° 171. Esquema de Instalación de apagador sencillo y toma corrientes

Esquema descompuesto

Se disponen y dibujan los símbolos correspondientes a los aparatos eléctricos, en forma repartida, para que se pueda seguir fácilmente cada trayectoria.

Tiene preferencia la agrupación rectilínea de las diferentes trayectorias, evitando intersecciones.

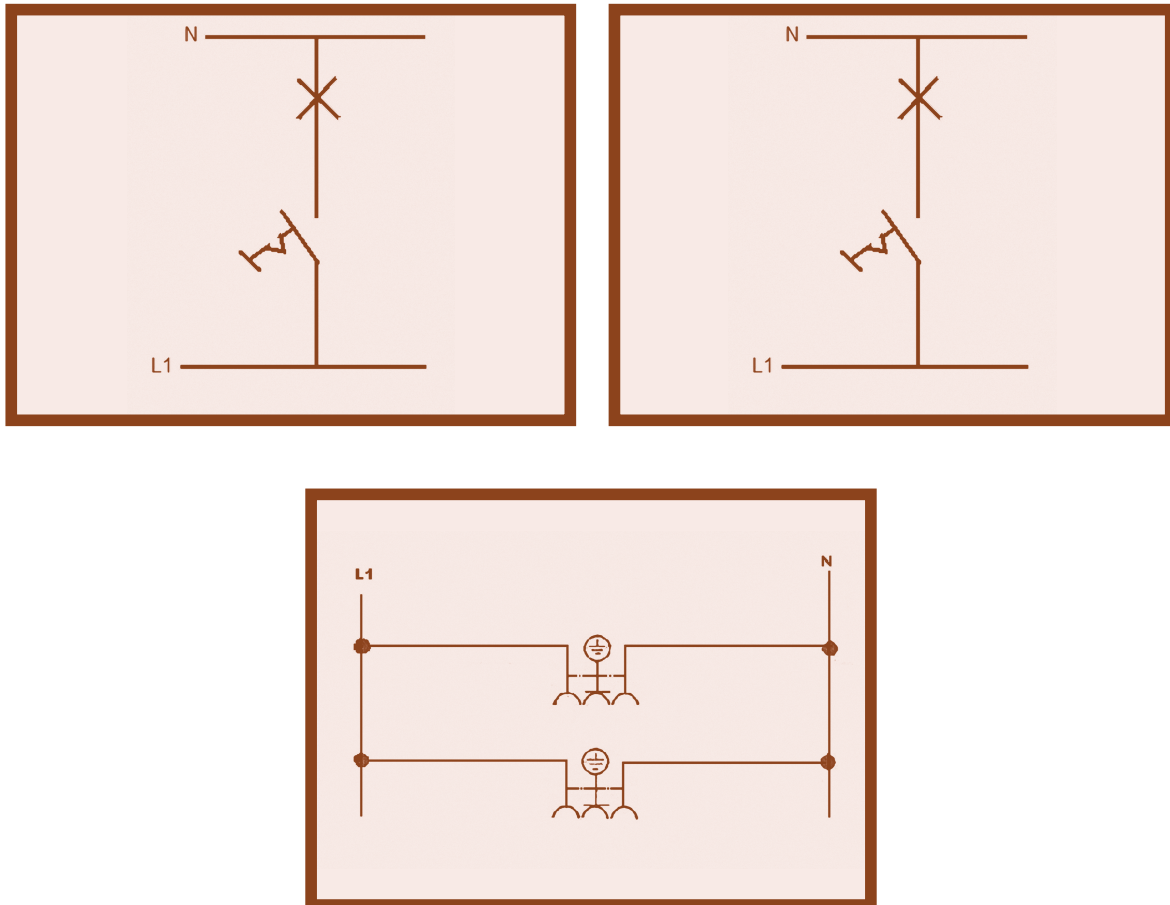


Figura N° 172. Esquema descompuesto

Esquema coherente

Este esquema muestra todas las partes de un dispositivo o de un grupo de dispositivos en agrupamiento correcto con alambrado de todos los polos y con la indicación de todas las conexiones activas.

Nota: este tipo se puede aplicar solamente para esquemas simples.

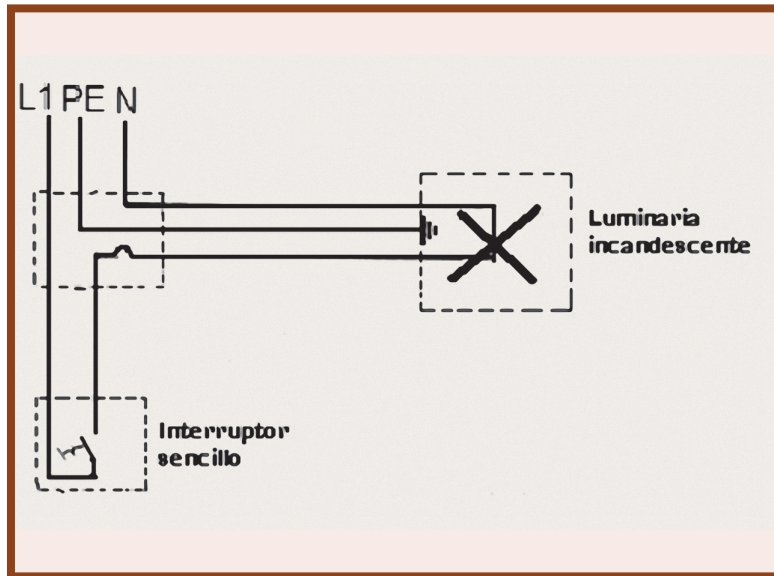


Figura N° 173. Esquema coherente de un apagador sencillo

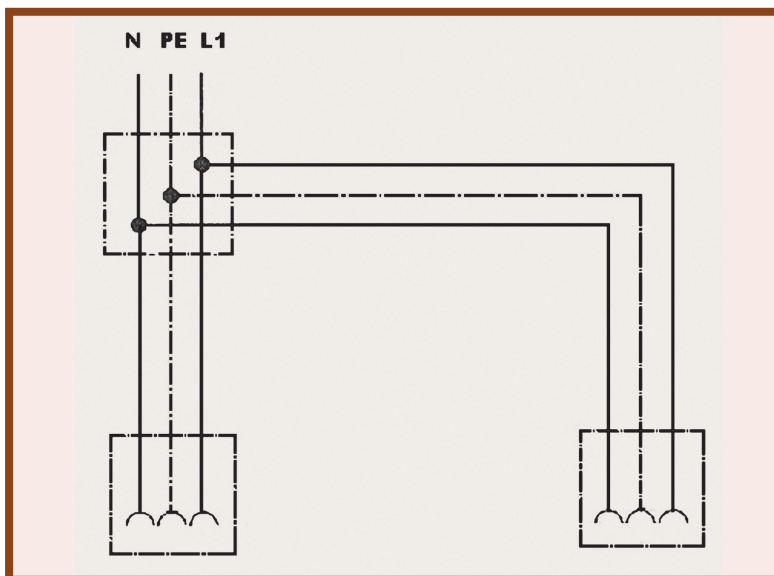
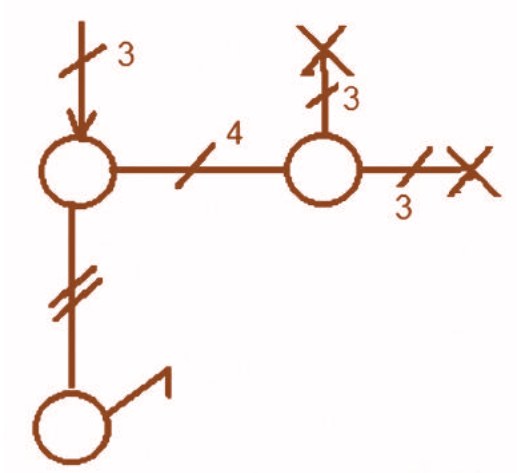


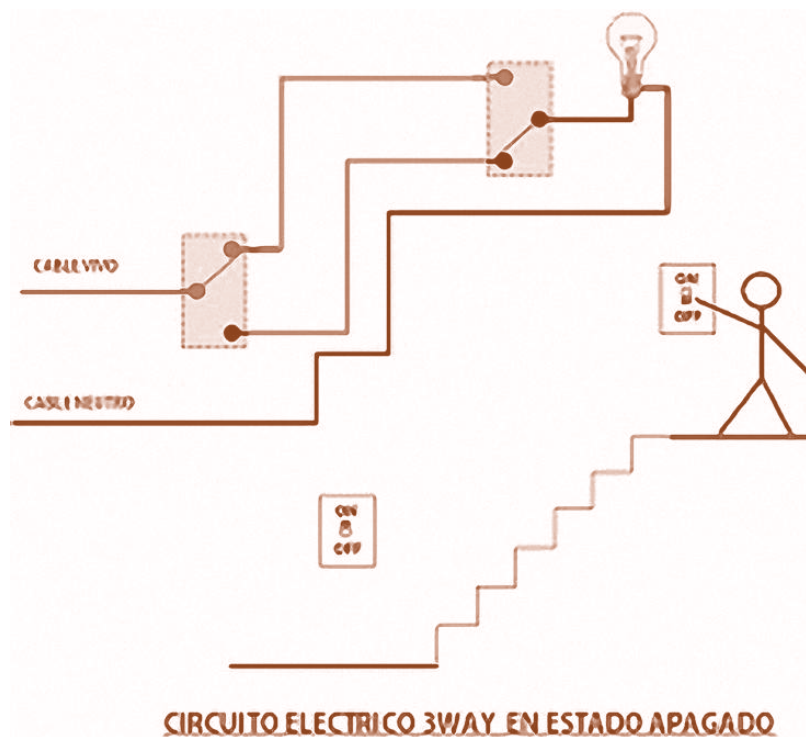
Figura N° 174. Esquema coherente de tomas corrientes

ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

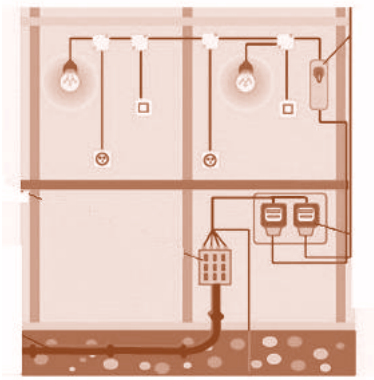
1. En el siguiente esquema de instalación realice el esquema descompuesto y coherente.



2. Realizar la conexión de siguiente circuito en representación coherente.

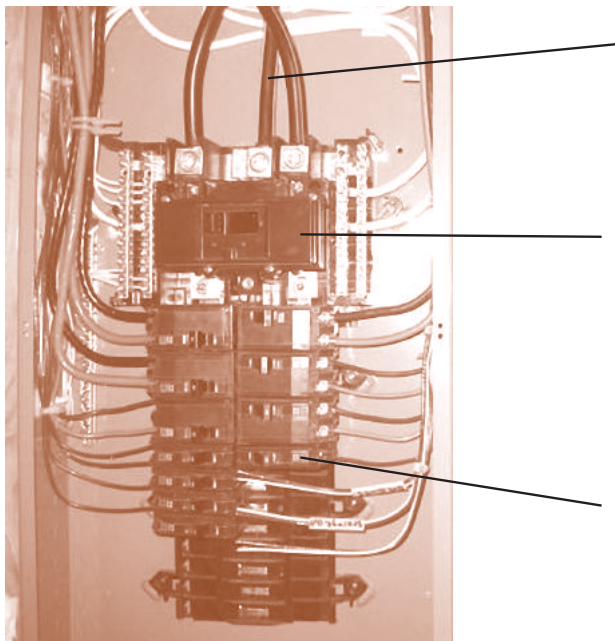


3. Según las siguientes figuras determine los tipos de acometida.



4. Explique el proceso de tratamiento de la instalación de polo a tierra.

5. Escriba las partes que se señalan en el siguiente panel a tierra



Unidad de Aprendizaje N° 6: EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES.

Unidad de competencia:

Realiza instalaciones eléctricas residenciales aplicando normas de seguridad y códigos eléctricos.

Indicadores de logro

- Diseña una instalación eléctrica residencial

Introducción.

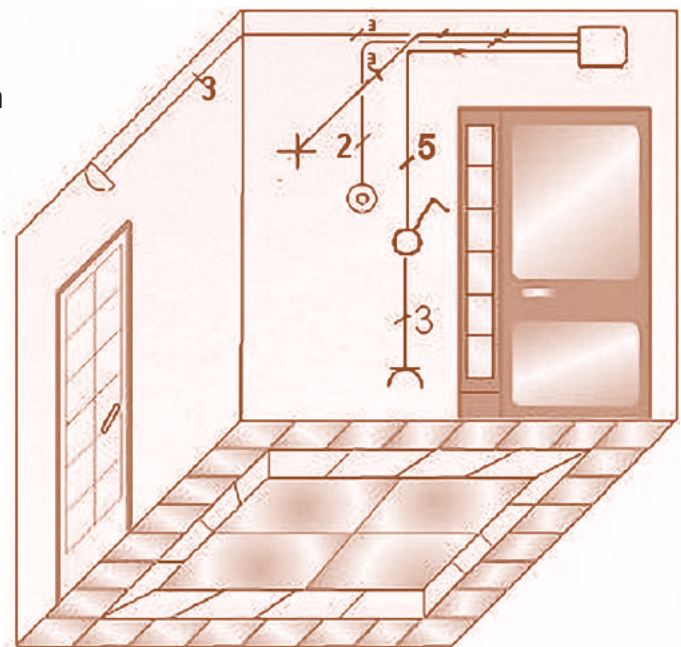
En esta unidad se afianzarán el conocimiento adquirido en las unidades anteriormente desarrolladas por lo cual la resolución de las tareas propuesta hará que tus habilidades se desarrollen con calidad.

6.1. Ejecute las siguientes instalaciones que se presenta continuación

6.1.1. Instalación eléctrica a través de un esquema de instalación

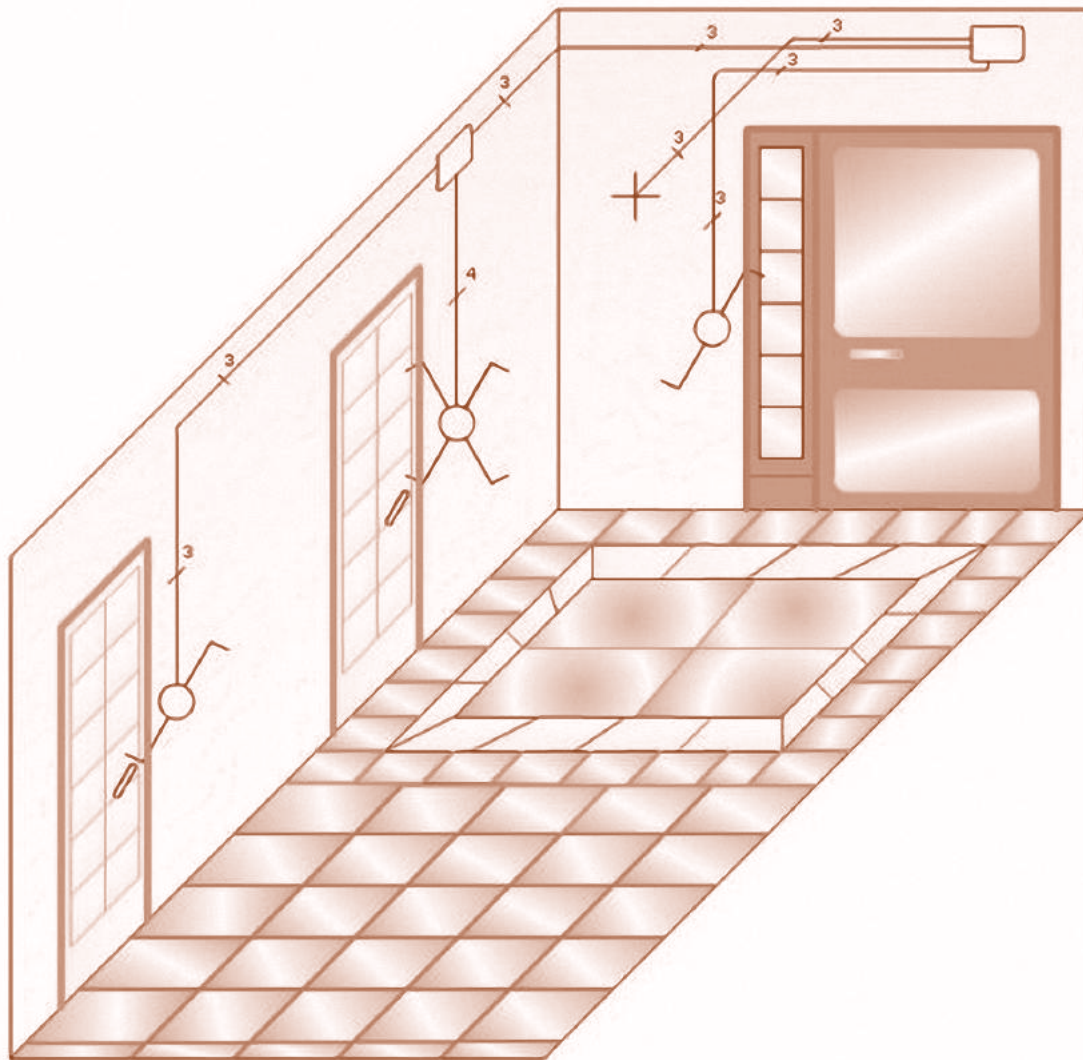
Haga las conexiones en representación coherente de:

- Lámpara con su apagador
- Timbre con su pulsador
- Toma corriente

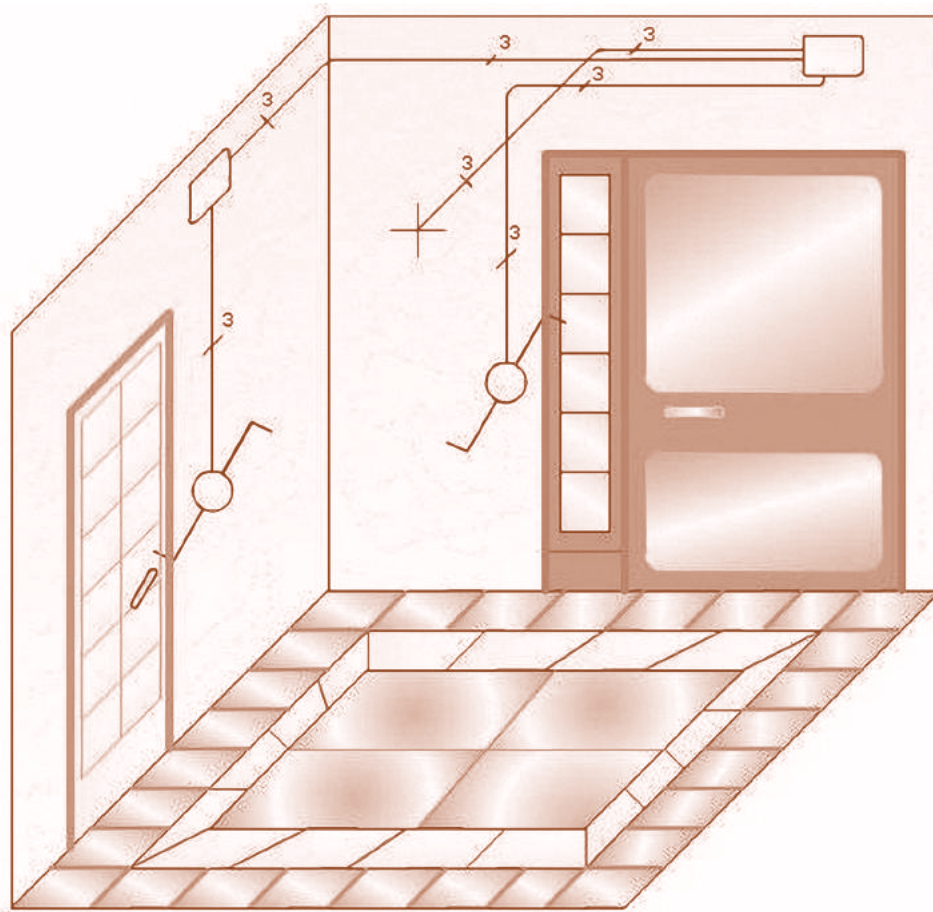


6.1.2. Instalación con interruptores de cuatro vías

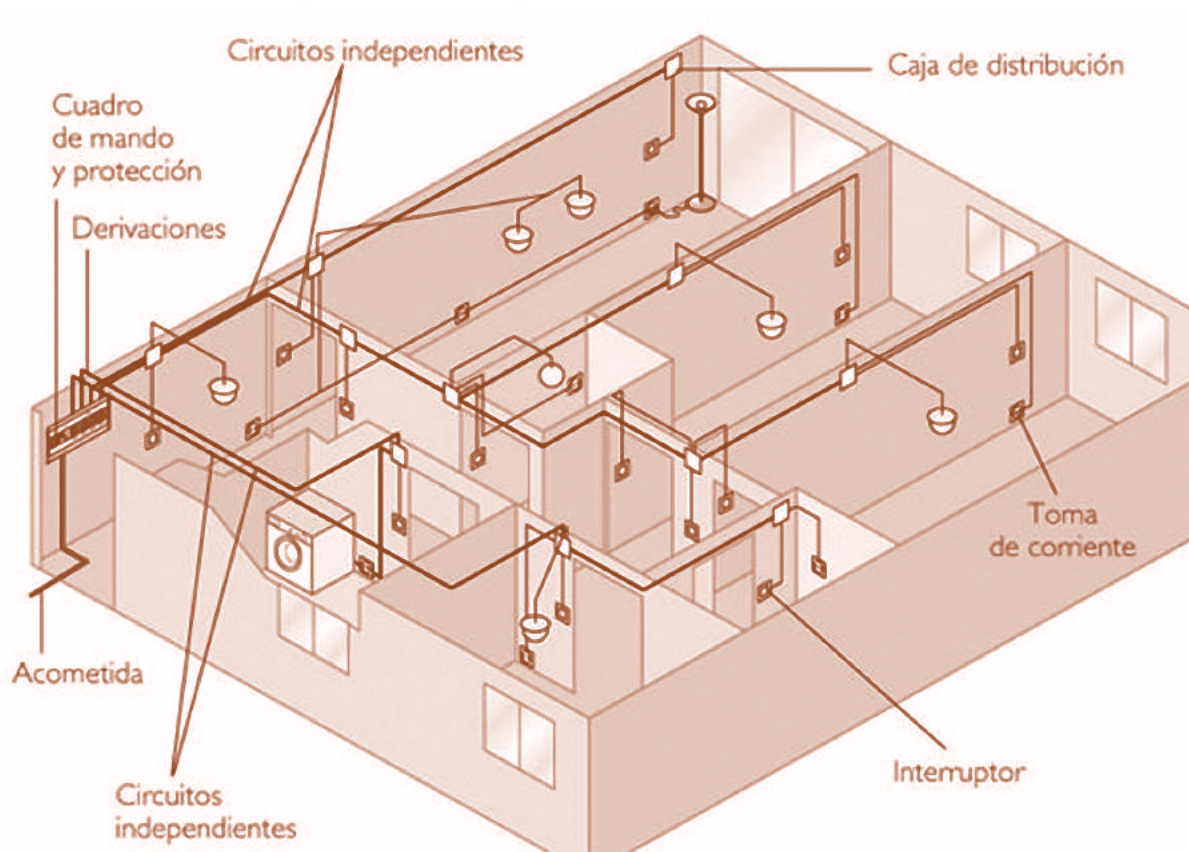
Conexión de apagadores de tres puntos diferentes.



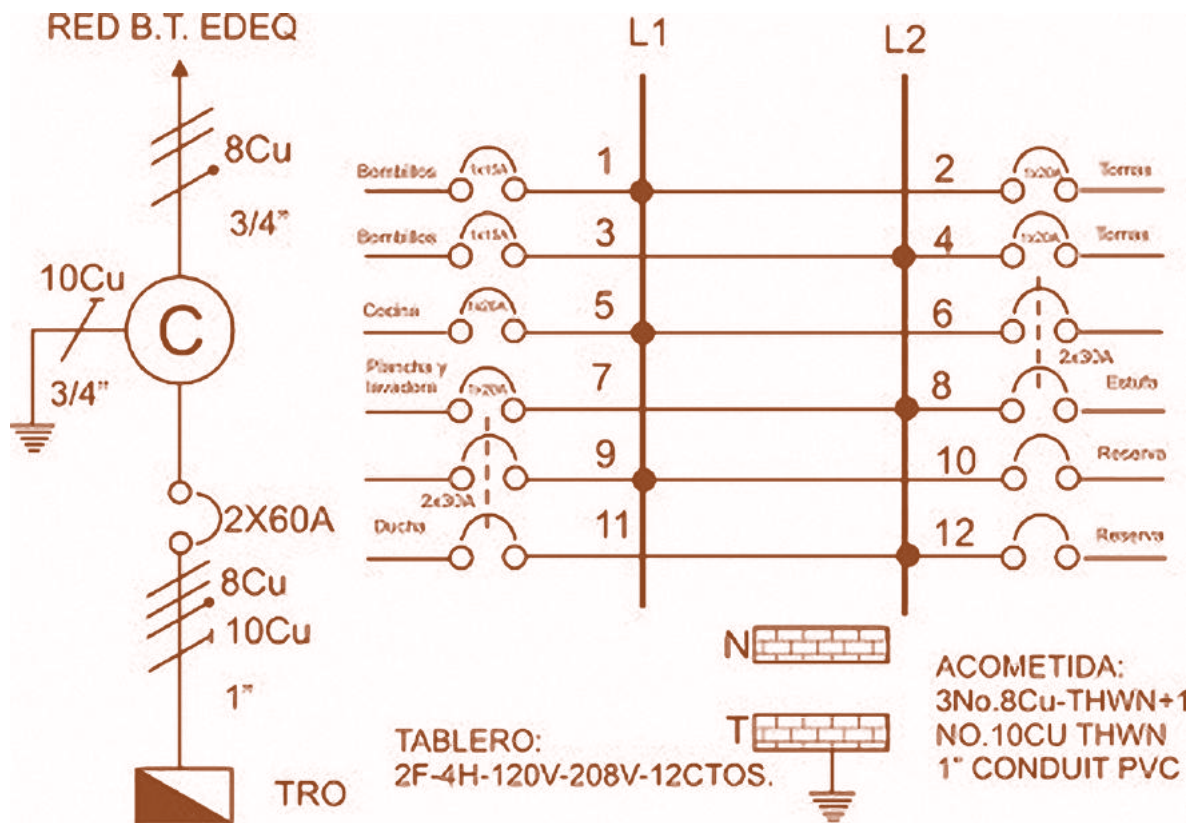
Realice la instalación en representación coherente de la instalación en instalación.



Determine el número de circuitos que tiene la siguiente instalación, según la imagen y fíjese en las conexiones existentes.



Analice la distribución del panel y del esquema unifilar con ayuda del docente.



Glosario

Analógico : referido a la analogía que significa comparar en caso de los instrumentos se compara el valor medido con la posición de la aguja sobre una escala graduada.

AC: corriente alterna.

Carga: parte del circuito que consume corriente, ejemplo TV, Copiadora etc.

DC: corriente directa.

Digital: se refiere a los dígitos, que son los números comprendidos entre 0 y 9. En el caso de los instrumentos de medida son los instrumentos que presentan indicaciones de dígitos en su pantalla al realizar una medida.

Rango de Medición: espacio comprendido entre cero y el final de las escalas e indicado por el “selector de rango”.

VCA: voltaje de corriente alterna.

VCD: voltaje de corriente directa.

Amper: es la unidad de medida de la corriente eléctrica. Su definición es: $1A = 1C / 1s$, siendo A la representación del Amper, la unidad de tiempo (1 segundo) y C la del Coulomb.

Amperímetro: se utiliza para medir la intensidad de una corriente eléctrica.

Átomos: los átomos son el conjunto organizado de neutrones, protones y electrones.

Cable: conjunto formado por uno o varios hilos conductores reunidos con o sin recubrimientos protectores dispositivo que puede pasar de la posición 1 a la posición 2 y viceversa.

Correspondiente: que trabajan juntos uno para el otro.

Polarizado: con conexión a tierra.

p.v.c.: cloruro de polivinilo tubo p.v.c. o plástico.

Basculador: interruptor con enclavamiento Basculante.

Acometida: línea que va desde la red de suministro de la compañía de electricidad hasta el contador eléctrico (Medidor).

Sub-Panel: panel que se alimenta de un principal, generalmente de menor capacidad.

Circuito Derivado: Línea que salen de interruptor en el panel eléctrico o subpanel hasta la toma de servicio.

Electrodo: trozo de metal especial que sirve como el camino más corto para desviar las corrientes de falla del panel hacia la tierra.

Ciclos: es la variación de la corriente de cero a un valor máximo positivo y luego de nuevo a cero y de este a un valor máximo negativo y finalmente a cero. La frecuencia es el número de ciclos que se producen en un segundo.

Saber Más

http://www.edu.xunta.gal/centros/iesfelixmuriel/system/files/inst_el%C3%A9ctricas_viviendas.pdf

https://energypedia.info/images/c/c6/Manual_de_instaladores_el%C3%A9ctricos_-_2012.pdf.

<https://www.youtube.com/watch?v=k-UuQs8hviQ>.

<https://www.youtube.com/watch?v=GSCqeN2hYgw>.

<https://www.youtube.com/watch?v=5vUMYhZA-Q0>.

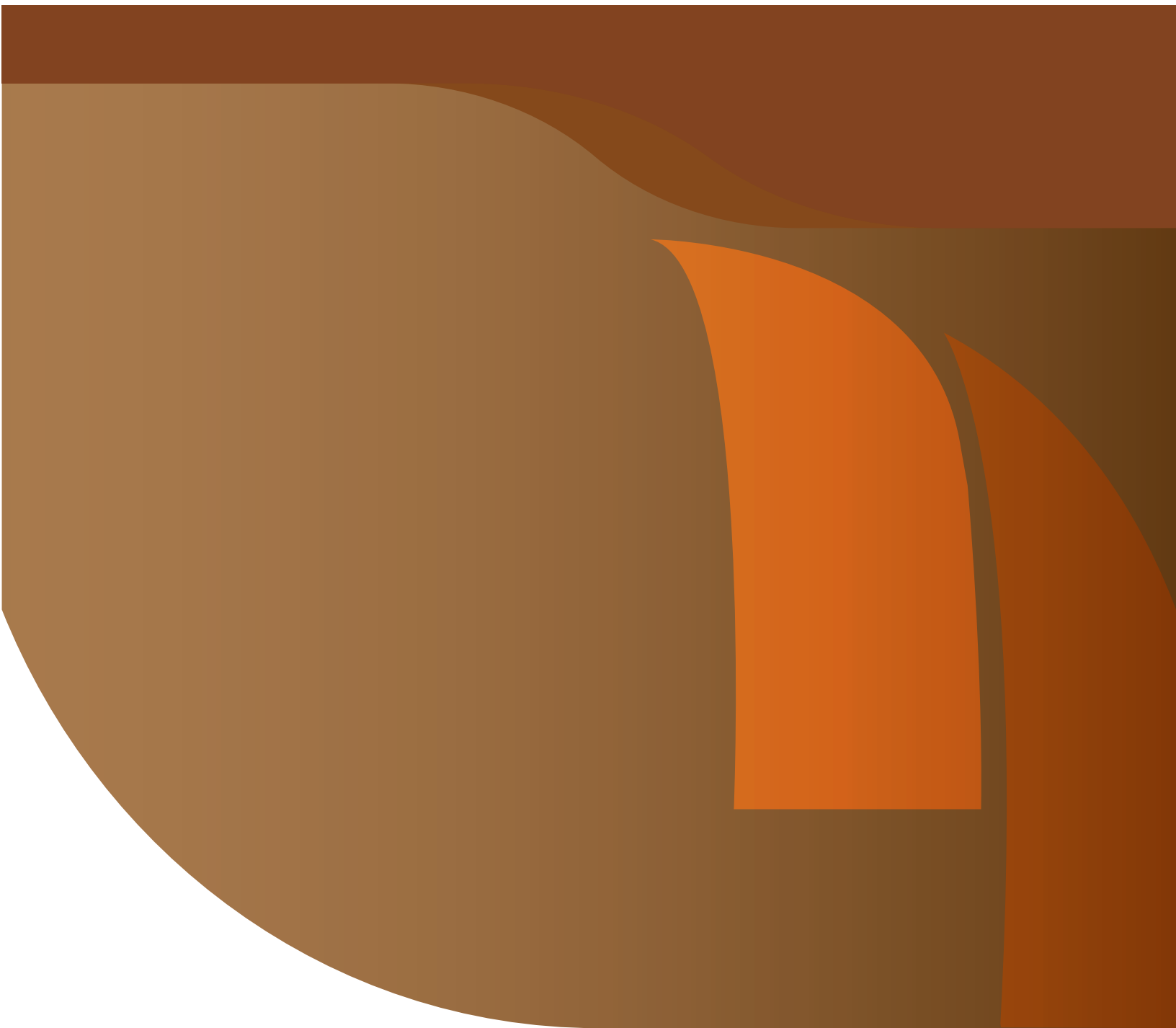
Bibliografía

Titulo

Electrotecnia de potencia
Curso superior
Circuitos Eléctricos
ABC de las instalaciones Residenciales
Folleto instalaciones residenciales
Catalogo versión reducida 06/07
Dibujo técnico para electrotecnia 1
Electrotecnia elemental

Autor.

Ernst Hornemann
Wolfgang Muller
Richard Dorf.
Enrique Harper.
Profesores CECNA.
bticino.
GTZ.
GTZ



Ministerio de Educación
Dirección General de Educación de Jóvenes y Adultos
www.mined.gob.ni / Teléfono 2253 8542