

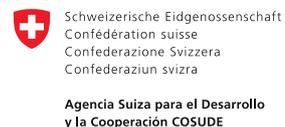


MANUAL DEL PARTICIPANTE

CURSO PARA CALIFICACIÓN EN INSTALACIONES INTERIORES



Financiado por



Implementado por



Aviso legal

Publicado por:
Deutsche Gesellschaft
für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Cooperación Alemana al Desarrollo-GIZ

Prolongación Arenales 801
Miraflores, Lima 18
Perú

Teléfono (511) 422-9067
giz-peru@giz.de

Contactos:
Proyecto Energía, Desarrollo y
Vida - EnDev/GIZ
Dra. Ana Moreno Morales
Pasaje Bernardo Alcedo 150, piso 4
San Isidro, Lima 27
T 0051 1 442 1999/0051 1 442 1997
F 0051 1 442 2010
E endev@giz.de
I <http://www.endevperu.org>

Autor:
Kathia Salgado

Equipo técnico:
Angel Verástegui
Rosa Ramírez

Diseño y diagramación:
Felipe Chempen

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCIÓN	8
1. PRINCIPIOS ELÉCTRICOS	9
1.1. Aprendiendo sobre tensión eléctrica, intensidad eléctrica, resistencia y resistividad eléctrica	9
1.2. Ley de Ohm	12
1.3. ¿Qué es potencia y qué es energía?	12
1.4. Instrumentos para medir la tensión eléctrica, intensidad eléctrica, resistencia y resistividad eléctrica	18
2. LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21
2.1. Elementos del circuito eléctrico	21
2.2. Tipos de circuitos eléctricos	22
2.3. Características de la instalación eléctrica	23
2.4. Tipos de instalación eléctrica	24
2.5. Simbología eléctrica	25
3. LA SEGURIDAD AL TRABAJAR CON ELECTRICIDAD	26
3.1. Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano	26
3.2. Equipo de protección personal	27
3.3. Seguridad en el manejo de herramientas del electricista	27
3.4. Primeros auxilios en accidentes por corriente eléctrica	28

4. HERRAMIENTAS DEL ELECTRICISTA	29
4.1. Alicates	29
4.2. Destornilladores	30
4.3. Llave mixta	30
4.4. Cinta métrica o wincha	30
4.5. Cuchilla de electricista	30
4.6. Martillo	30
4.7. Inclínómetro	31
4.8. Arco y hoja de sierra	31
4.9. Paladraga	31
4.10. Nivel	31
5. DISPOSITIVOS Y ACCESORIOS ELÉCTRICOS	32
5.1. Interruptor termomagnético	32
5.2. Tomacorriente	32
5.3. Interruptor simple	32
5.4. <i>Socket</i> o portalámparas	33
5.5. Foco ahorrador	33
5.6. Caja para empotrados	33
5.7. Tubos, uniones y curvas de PVC	33
5.8. Otros accesorios	33
6. CONDUCTORES ELÉCTRICOS	34
6.1. Identificación de los conductores	34
6.2. Tipos de conductores	35
6.3. Uso de conductores en circuitos eléctricos domésticos	36
6.4. Empalmes con conductores eléctricos	36
6.5. Aislamiento de empalmes	38
6.6. Borneras eléctricas o regletas de conexión	38

7. DIAGRAMAS ELÉCTRICOS	40
7.1. Esquema topográfico	43
7.2. Esquema multifilar	43
7.3. Plano de planta	43
7.4. Procedimiento para la instalación de un circuito eléctrico básico de tres puntos en CC	44
 8. PASOS PARA EFECTUAR UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA	 46
 9. ANEXOS	
9.1. Anexo 1: Glosario de términos	50
9.2. Anexo 2: Símbolos eléctricos utilizados en los esquemas de instalación.....	52



Presentación

Los esfuerzos del gobierno por aumentar la cobertura del acceso a la electricidad están siendo en general exitosos; en los últimos cuatro años, aproximadamente 3.5 millones de peruanos han accedido al servicio eléctrico en las zonas rurales y peri-urbanas del país. Sin embargo, el proceso de llevar energía eléctrica a las poblaciones alejadas de las grandes ciudades -poblaciones que viven en pequeños grupos de viviendas o en forma dispersa- exige la implementación de alternativas adecuadas, eficientes y de fácil uso para el usuario final.

Sin embargo, estas cifras no dan cuenta de las condiciones y calidad con que estas familias acceden al servicio eléctrico. Instalar la conexión eléctrica interior queda por cuenta de un usuario poco o nada informado sobre los dispositivos y materiales necesarios, así como por los requerimientos de calidad que éstos deben cumplir.

Las instalaciones interiores, en zonas rurales y urbano-marginales, se caracterizan por utilizar materiales y dispositivos inadecuados y obsoletos, además de ser realizadas por personas poco o nada calificadas.

Este material contribuye a promover instalaciones interiores adecuadas mediante la capacitación de electricistas locales.

Cómo utilizar este manual

El presente manual ha sido desarrollado para capacitar electricistas locales en zonas rurales beneficiarias de electrificación a través de redes convencionales. Los contenidos son básicos y se abordan de manera sencilla entendiendo que los participantes tienen cierto conocimiento y experiencia en el campo de la electricidad.

Este manual proporciona información necesaria a aquellos que están considerando realizar una instalación eléctrica básica en su casa o en otro tipo de edificaciones.

Este manual:

- Le dará una explicación básica de cómo realizar una instalación interior.
- Describirá algunos conceptos de electricidad.
- Le ofrecerá ideas sobre el diseño y emplazamiento de una instalación interior.

Para alcanzar dicho objetivo, el manual presenta los conceptos básicos de los sistemas eléctricos y los principios necesarios para realizar la instalación correcta de una instalación interior, y ejercicios de aplicación de los conceptos indicados anteriormente.

INTRODUCCIÓN

La electricidad es una propiedad física manifestada a través de la ATRACCIÓN o del RECHAZO que ejercen entre sí las distintas partes de la materia. El origen de esta propiedad se encuentra en la presencia de componentes con carga negativa (denominados PROTONES) y otros con carga positiva (los ELECTRONES)

No solo el SER HUMANO genera electricidad manipulando distintos factores, la NATURALEZA produce esta energía en las tormentas, cuando la transferencia energética que se produce entre una parte de la ATMÓSFERA y la superficie del planeta provoca una descarga de electricidad en forma de rayo. La electricidad natural también se encuentra en el funcionamiento biológico y permite el desarrollo y la actividad del sistema nervioso.

Hoy la electricidad es fundamental pues gracias a la misma llevamos a cabo un sinnúmero de tareas y tenemos posibilidad de disfrutar de aplicaciones que nos facilitan y hacen mejor nuestra calidad de vida. Así, gracias a ella tenemos iluminación y podemos hacer uso de una serie de dispositivos tales como televisores, computadoras o equipos de sonido, entre otros. Por tanto, la electricidad se ha convertido en un elemento indispensable y ello ha traído consigo graves consecuencias. En concreto, al hecho de que la necesidad que se tiene de la misma para desarrollar nuestro día a día ha condicionado que la electricidad se tenga que producir masivamente para satisfacer la demanda que existe en todo el mundo; lo cual perjudica notablemente el medio ambiente.

En este contexto, en la actualidad se está desarrollando una serie de proyectos e iniciativas con el claro objetivo de utilizar los recursos naturales existentes para generar electricidad sin necesidad de dañar nuestro entorno. Así, por ejemplo, existen paneles que captan la energía del sol para poder brindar iluminación a un hogar, hasta hacer funcionar una maquinaria o equipo industrial.

Los objetivos del siguiente documento son:

1. Reconocer los principios eléctricos.
2. Saber de qué se trata un circuito eléctrico.
3. Conocer los elementos, principales características, medidas de seguridad y tipos de instalaciones interiores.
4. Reconocer las herramientas, simbología, accesorios, conductores, tipos de empalmes, principales pasos y diagramas para un proceso de instalación eléctrica domiciliaria.

1. PRINCIPIOS ELÉCTRICOS

Este apartado nos va a ayudar a entender todo lo relacionado con la electricidad, una necesidad en nuestra vida cotidiana; pues, como se indicó anteriormente, la electricidad es una fuente de energía que con los tiempos se vuelve cada vez más importante e indispensable para todos, ya que las maquinarias y artefactos modernos necesitan de electricidad para su funcionamiento, por lo tanto hay que cuidarla y no malgastarla en cosas inútiles.

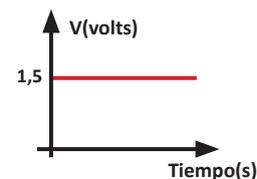
La **ELECTRICIDAD** es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la atracción de cargas negativas y positivas. Puede hacer funcionar desde pequeños equipos como radios, celulares y televisores, hasta equipos de gran potencia como motores, refrigeradoras, etc. Por tanto, se puede utilizar para iluminar nuestros hogares, transformar productos de uso industrial y agroindustrial, poner en funcionamiento sistemas de comunicaciones, incrementar la producción, la extracción minera, etc.

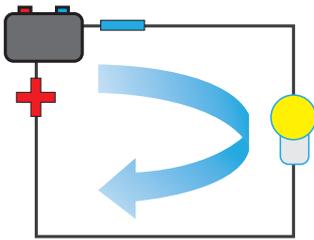
1.1. Aprendiendo sobre tensión eléctrica, corriente y resistencia

A) Tensión Eléctrica: es la fuerza que ejerce una fuente de suministro de energía sobre las cargas eléctricas o electrones en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente. El símbolo de la tensión es (U) y la unidad de la tensión es el voltio (V).

Existen dos tipos de tensión eléctrica:

- **La corriente continua (DC)** mantiene su polaridad en el tiempo, es decir positivo y negativo no cambian.

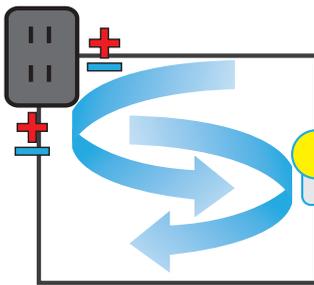
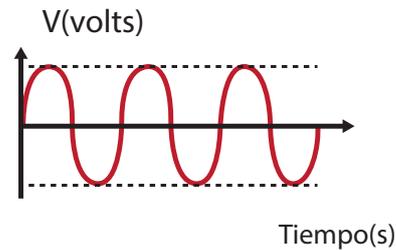




CORRIENTE CONTINUA(CC)

La corriente fluye en un solo sentido, por tanto el voltaje y la polaridad se mantienen. También se le llama corriente directa(CD)

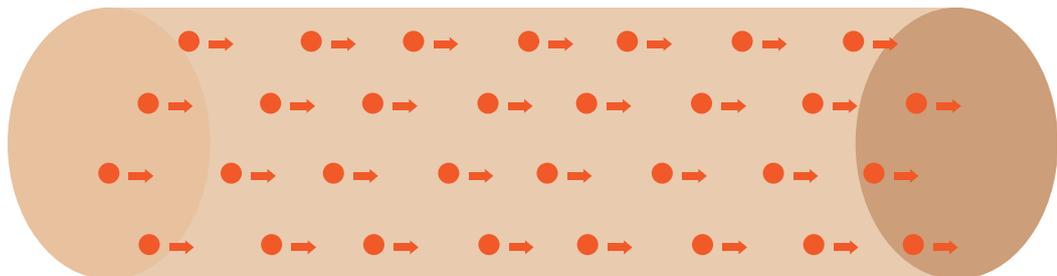
- **La Corriente alterna (AC)** cambia su polaridad en el tiempo, es decir en un instante un polo es negativo y en otro instante es positivo.



CORRIENTE ALTERNA(CA)

La corriente constantemente cambia de sentido y polaridad(A)

B) Intensidad de Corriente Eléctrica: es el flujo de electrones que circulan por segundo, a través de una sección del conductor. Su símbolo es (I). La unidad de la corriente es el ampere o amperio (A).



C) Resistencia Eléctrica: Es la oposición que ofrecen los materiales al paso de la corriente. Su símbolo es (R). La unidad de la resistencia es Ohmio (Ω). La resistencia de un conductor depende del material, su longitud y sección.



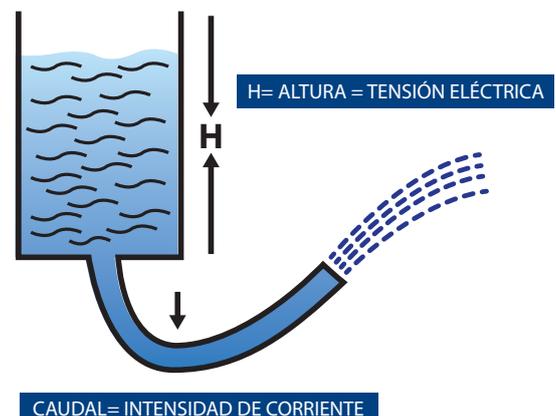
Resistividad: Se define como la resistencia de un conductor de 1 m de longitud y 1 m² de sección a 0° C. Es una característica propia de cada elemento o material y es importante para saber qué materiales nos ofrecerán mayor o menor resistencia al paso de la corriente. El símbolo es la letra griega Rho " ρ ". La unidad de resistividad es $\Omega \times \text{mm}^2 / \text{m}$

MATERIAL	ALUMINIO	COBRE	PLATA	CARBÓN
$\Omega - \text{m}^2/\text{m}$	0,0278	0,0178	0,0167	65

(RESISTIVIDAD A 20°C)

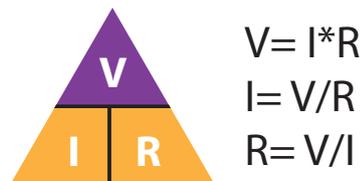
Los conceptos que hemos visto se pueden comparar con un tanque de agua, como el de la siguiente figura.

- **La tensión eléctrica** sería como la cantidad de agua dentro del tanque.
- **La intensidad** de corriente sería como el caudal o fuerza que sale por la manguera.
- **La resistencia eléctrica** sería como el ancho del tubo o manguera.



1.2. Ley de Ohm

La ley de Ohm nos da la relación que existe entre la TENSIÓN ELÉCTRICA (V), LA INTENSIDAD DE CORRIENTE (I) y la RESISTENCIA (R) de la siguiente manera:



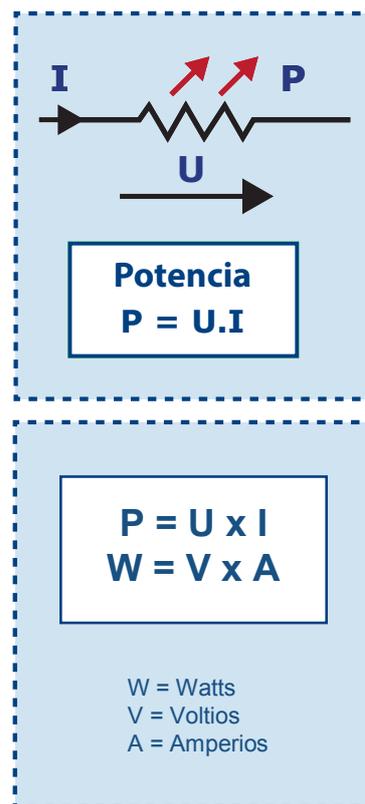
1.3. ¿Qué es potencia y qué es energía?

a) **Potencia** es la rapidez con que se realiza un trabajo o la cantidad de energía absorbida o de trabajo realizado en una unidad de tiempo. El símbolo de la potencia es (P) y la unidad de la potencia es el watt = W.

Es importante recordar que los equipos han sido diseñados y dimensionados requiriendo una determinada potencia para su funcionamiento. Esta potencia eléctrica en casi todos los equipos viene expresada en watts (W).

Para medir la potencia se relaciona la corriente y tensión eléctrica.

Utilizando la información sobre la potencia, podemos calcular la corriente y tensión eléctrica al aplicar las siguientes formulas:



B) Energía es todo aquello capaz de efectuar un trabajo. El símbolo de la energía es (E). La unidad internacional de la energía es el joule (J), sin embargo para efectos de su utilización en el trabajo con electricidad, usaremos la unidad práctica de la energía que es el watt-hora (Wh). Para calcular la cantidad de energía requerida para el funcionamiento de un circuito o equipo eléctrico la fórmula es:

$$\text{Wh} = \text{W} \times \text{H}$$

Energía = Potencia x #horas conectado

Por ejemplo: en la siguiente tabla podemos observar cómo se calcula el consumo de energía en el mes.

EQUIPOS BÁSICOS	POTENCIA (W)	CANTIDAD	HORAS AL DÍA	WH / DÍA	WH / MES
Foco ahorrador en la cocina	15	1	3	45	1.350
Foco ahorrador en la sala	15	1	3	45	1.350
Foco ahorrador en el cuarto	15	1	2	30	900
Televisor	80	1	3	240	7.200
DVD	15	1	3	45	1.350
Radiograbadora	25	1	4	100	3.000
Consumo de energía total al mes(Wh/mes)					15.150

Los Wh/DÍA se calculan multiplicando la potencia de cada aparato por las horas al día que es utilizado. Para hacer el cálculo de Wh/MES se toma ese dato diario y se multiplica por 30 (Wh=W x horas diarias x 30).

EJERCICIO PRÁCTICO Nº 1 REPASO DE CONTENIDOS

1. Escribe en los paréntesis la abreviatura y en las líneas, el significado de los siguientes términos:

a) Tensión: ()

.....
.....
.....

b) Intensidad de corriente ()

.....
.....
.....

c) Potencia ()

.....
.....
.....

d) Vatio hora ()

.....
.....
.....

e) Amperio hora ()

.....
.....
.....

2. Calcula el consumo:

a) Para tu vivienda:

EQUIPOS BÁSICOS	POTENCIA (W)	CANTIDAD	HORAS AL DÍA	WH / DÍA	WH / MES
Total de consumo de energía					

b) Para el local comunal de tu localidad

EQUIPOS BÁSICOS	POTENCIA (W)	CANTIDAD	HORAS AL DÍA	WH / DÍA	WH / MES
Total de consumo de energía					

3. Utilizando la Ley de Ohm, calcula:

- a) Un foco ahorrador consume 1A de una batería de 12V, ¿Qué potencia tiene el foco?
- b) Un televisor tiene una potencia de 120W en 12V, ¿Cuántos amperios consume?
- c) Un celular se carga a 6V y consume 0,6A, ¿Cuántos Vatios de potencia consume?
- d) Una batería de 12V y 10 Ah de capacidad, ¿Cuántos vatios/horas produce?
- e) Un filamento de una lámpara eléctrica ofrece una resistencia de 500 ohmios y consume 0,4 amperios. ¿Qué tensión lo alimenta?
- f) Entre los terminales de un receptor se dispone de 100 voltios y se tiene resistencia de 125 ohmios. Queremos determinar la corriente que consume.
- g) Sometiendo un circuito de una lámpara a 127 voltios, medimos una corriente de 0,5 amperios. ¿Qué resistencia eléctrica ofrece dicha lámpara?
- h) Calcular la potencia de una lámpara incandescente de 200 ohmios de resistencia, trabajando a 100 voltios.

$$P = U \times I$$

Vatio = Voltios x Amperios

$$I = P / V$$

Amperios = Vatio / Voltios

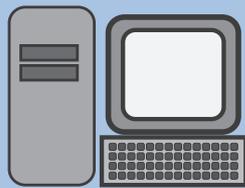
$$V = P / I$$

Voltios = Vatio / Amperios

EJERCICIO PRÁCTICO N° 2

CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA

¿Cuáles de los equipos y accesorios que se muestran a continuación trabajan con corriente continua - CC y cuales con corriente alterna - CA?



Una computadora



Un celular



Un panel solar



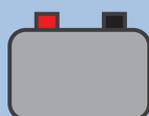
Un foco ahorrador



Un cargador
de celular



Una radio



Una batería

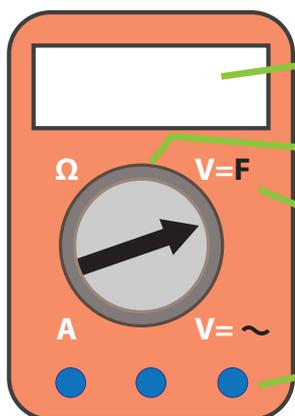


Una pila

1.4. Instrumentos para medir la tensión eléctrica, intensidad eléctrica y resistencia eléctrica

a) El Multímetro o Multitester nos permite medir la tensión o la tensión eléctrica, la intensidad de corriente, la resistencia y la continuidad de la energía eléctrica. Tiene varias escalas, entre ellas:

- 1) ESCALA DE OHMIOS, para medir resistencia.
- 2) ESCALA DE CORRIENTE CONTINUA (CC).
- 3) ESCALA DE CORRIENTE ALTERNA (CA).



La **pantalla** muestra el resultado de la medida realizada.

El **selector** permite escoger la función que necesitamos.

Las **funciones** indican qué se va a medir y en qué escala.

Los **conectores** son para los cables.

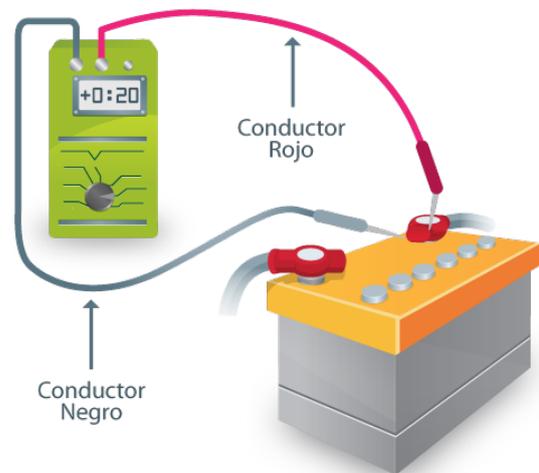
OJO: El multímetro se puede quemar si el amperaje es muy alto, presta atención al selector y verifica la corriente máxima de la carga antes de medir.

Puntos generales para el uso del multímetro

1. Estime la cantidad de amperios o voltios que se va a medir, recuerde que el multímetro se puede quemar si la intensidad de corriente eléctrica es alto.
2. Verifique que ha seleccionado la función y rango que le interesa medir.
3. Verifique que los cables están colocados correctamente.
4. No haga mediciones en aparatos que exceden la intensidad de corriente eléctrica máxima del multímetro.
5. Si existe alguna falla en el multímetro, revise la batería y el fusible del equipo.

Para usar el multímetro debemos considerar que:

1. Para medir cuántos voltios hay en una línea de una casa, debe llevar el selector a la marca **CA V**(corriente alterna) y allí escoja la escala que contenga 20V.
2. Si quiere medir la tensión en una batería lleve el selector a la marca **CA V**(corriente alterna) y allí elija la escala 12V.



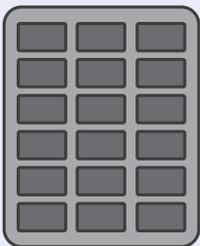
- b) **Pinza amperimétrica:** Este instrumento se utiliza para medir la corriente. Para su uso, se coloca la llave selectora en medición de corriente, "A" alterna o "C" continua, luego rodear con la pinza uno de los cables para comprobar si por dicho conductor está pasando corriente, si esta se coloca en forma incorrecta marcará negativo.

La pinza amperimétrica tiene dos partes: una pantalla LCD de lectura y un selector de perilla para cambiar el tipo de medida. Este instrumento nos va a indicar si el panel solar está cargando las baterías; sin este instrumento no nos daremos cuenta de las fallas luego de varios días, quizás cuando el técnico ya se fue.



EJERCICIO PRÁCTICO Nº 3 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para los elementos que se muestran en el gráfico y utilizando alguno de los instrumentos de medición que conociste, toma las medidas posibles y calcula las otras medidas.



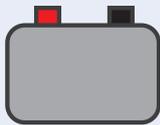
Un panel solar

V = _____
A = _____
W = _____



Un foco ahorrador

V = _____
A = _____
W = _____



Una batería

V = _____
A = _____
W = _____



Una radio

V = _____
A = _____
W = _____



Una pila

V = _____
A = _____
W = _____



Un celular

V = _____
A = _____
W = _____

2. LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La **INSTALACIÓN ELÉCTRICA** es el proceso por el cual se elabora un circuito que permitirá usar electricidad; este circuito eléctrico está conformado por un conjunto de elementos y conductores que forman un camino cerrado por el cual circula una corriente eléctrica.

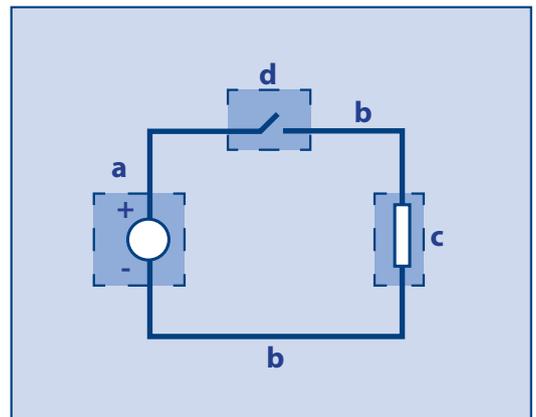
La **INSTALACIÓN ELÉCTRICA** de una vivienda representa el eje central del cual dependerán todos los demás sistemas que posteriormente se conecten al mismo, tales como la iluminación; así como una gran diversidad de aparatos electrodomésticos que dotarán a la vivienda de un alto grado de habitabilidad y comodidad.



2.1. Elementos del circuito eléctrico

Un **CIRCUITO ELÉCTRICO** está formado por cuatro elementos, que ordenados y conectados adecuadamente permiten el paso de la corriente. Estos son:

- a. **FUENTE DE TENSIÓN** que entrega energía. Por ejemplo: red eléctrica, batería, pila.
- b. **CONDUCTOR**, que transporta la energía.
- c. **RECEPTOR**, que consume energía. Por ejemplo: equipos y artefactos eléctricos.
- d. **INTERRUPTOR**, que abre o cierra el circuito. Por ejemplo: un interruptor o un tomacorriente.



2.2. Tipos de circuitos eléctricos

Hay dos tipos de circuitos eléctricos básicos, los circuitos en serie y los circuitos en paralelo. Estos se caracterizan por:

a) Circuito en serie

En un circuito en serie, el polo positivo de un panel está conectado al polo negativo del otro panel.

La tensión eléctrica total es la suma de todas las fuentes de la tensión eléctrica, y la intensidad de corriente permanece constante.

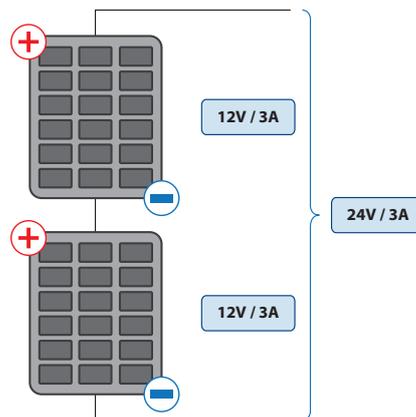


Ilustración 2. Circuito en serie

$$V_T = V_1 + V_2 = 12v + 12v = 24V \text{ dc}$$
$$I_T = I_1 = I_2 = 3 \text{ Amp}$$

b) Circuito en paralelo

En un circuito en paralelo, los polos positivos están conectados con los positivos, y los polos negativos están conectados con los negativos. Además, la tensión es constante y las intensidades de corriente se suman.

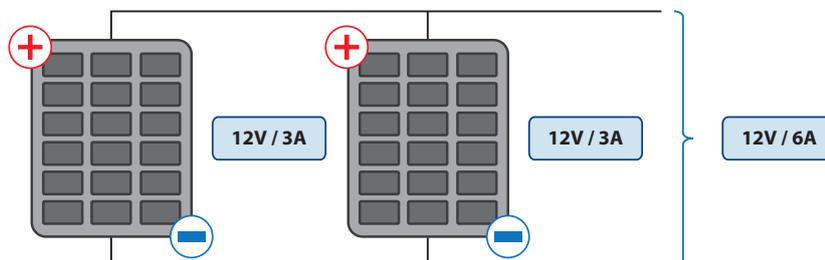
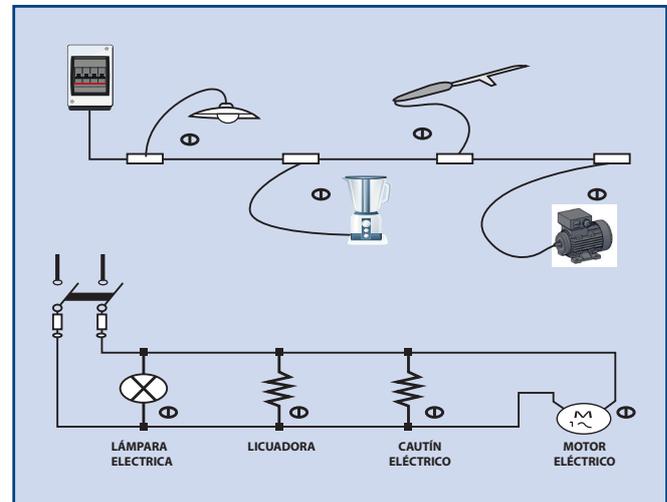


Ilustración 3. Circuito en paralelo

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

En la práctica, la mayoría de los artefactos y máquinas son conectados a la red en circuitos paralelos, así como se muestra en la ilustración.



2.3. Características de la instalación interior

Una instalación interior debe distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Además debe de ser económica, flexible y de fácil acceso. A continuación se describen las principales características de una instalación interior.

CONFIABLE	<p>Cumple su objetivo a través del tiempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tiene un buen diseño. • La mano de obra es calificada. • Los materiales son adecuados y de calidad.
ESTÉTICA	Es ordenada y armónica con la vivienda.
FLEXIBLE	Se puede ampliar, disminuir o modificar con facilidad, y se adecúa a las necesidades futuras.
EFICIENTE	La energía se transmite con la mayor eficiencia posible y los equipos están bien instalados.
SEGURA	La seguridad de las personas y las propiedades durante su uso está garantizada.
SIMPLE	Tanto la operación como el mantenimiento son sencillos, y no se requiere recurrir a personas altamente calificadas.

2.4. Tipos de Instalación interior

Considerando las características de los locales o de las áreas donde se efectuarán, los tipos de instalaciones pueden ser las siguientes:



Semi visible o adosada

Es la que se puede observar a simple vista por estar adherida a los muros o techos.



Empotrada o totalmente oculta

Es la que no se puede observar porque está dentro de muros, pisos, techos, etc.

Recuerda: EN INSTALACIONES FIJAS y/o PERMANENTES, NO DEBES UTILIZAR CABLE MELLIZO.

2.5. Simbología eléctrica

La simbología eléctrica facilita la elaboración e interpretación de los planos. Con los símbolos se pueden dibujar diagramas para representar los circuitos. Cada componente o accesorio tiene su propio símbolo.

Por ello, es necesario familiarizarse con la simbología eléctrica. Es muy importante conocer e interpretar los diagramas, así como aprender a utilizarlos en la elaboración de planos de una instalación interior.

SÍMBOLOS ELÉCTRICOS UTILIZADOS EN LOS ESQUEMAS DE INSTALACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Corriente alterna AC		Tomacorriente simple bipolar
	Corriente continua CC o DC		Tomacorriente doble bipolar
	Polaridad positiva - Cable Rojo		Caja de unión (pase) en el techo
	Polaridad negativa - Cable Negro		Caja de unión (pase) en la pared
ON	Encendido		Salida para la luz
OFF	Apagado		Salida para alumbrado en la pared
	Voltímetro		Tablero interno
	Amperímetro		Lámpara, símbolo general
	Contador de energía (medidor)		Tablero empotrado
	Batería o acumulador		Interruptor normalmente abierto
	Tierra		Interruptor de protección
F	Fase	N	Neutro
	Salida para artefacto fluorescente en el techo		Salida para artefactos fluorescentes en hilera
	Salida para artefacto fluorescente empotrado		Salida para artefactos fluorescentes en hilera empotrados

3. LA SEGURIDAD AL TRABAJAR CON ELECTRICIDAD

Al trabajar con electricidad se deben tener en cuenta tres peligros principales:

1. La descarga eléctrica, que ocurre cuando una persona entra en contacto con un conductor, equipo o accesorio que está con tensión, o al tocar una parte metálica que normalmente no transporta corriente y que por una avería queda energizada o con tensión; y como consecuencia sufre una circulación de corriente eléctrica a través de su cuerpo.
2. El arco eléctrico o chispa eléctrica, que puede producirse debido a cortocircuitos, a la interrupción de un flujo de corriente, fallas en equipos o accesorios debido a la disminución del nivel de aislamiento, sea por la humedad, por contaminación ambiental, por acumulación de suciedad o por aproximación a una distancia menor del límite de acercamiento. Los arcos eléctricos liberan una enorme cantidad de energía casi instantáneamente y pueden provocar quemaduras en el cuerpo.
3. Los incendios de origen eléctrico, que principalmente se deben al sobrecalentamiento de conductores y equipos, a conductores y equipos sin la adecuada protección contra sobrecorrientes, a descargas atmosféricas, a los arcos y chispas en ambientes con gases o vapores explosivos, o con polvos combustibles que pueden causar explosiones, así como a las instalaciones defectuosas o mal ejecutadas.

Medidas a tener en cuenta

3.1. Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

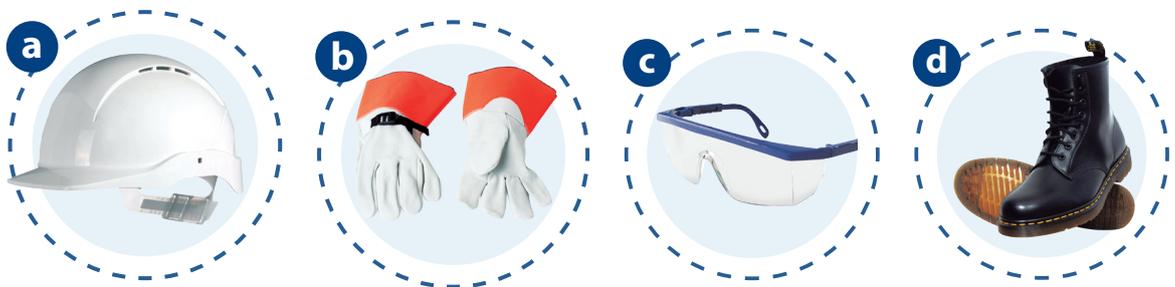
Factores como la tensión, el tiempo de contacto o la intensidad de la corriente, determinarán el nivel de daño que la corriente eléctrica puede producir en el cuerpo humano.

MILIAMPERES	EFFECTOS DE LA ELECTRICIDAD
0 - 1 1 - 8	Umbral de la percepción. Sorpresa fuerte, sin perder control muscular.
9 - 15 16 - 50	Reacción violenta, separándose del objeto. Paralización muscular, fuertes contracciones y dificultades para respirar.
51 - 100 101 - 200	Puede causar fibrilación ventricular. Fatal, siempre con fibrilación ventricular.
201 - Más	Fuertes contracciones que oprimen el corazón evitando la fibrilación, produce quemaduras y bloqueo nervioso.

3.2. Equipo de protección personal

Con el propósito de proteger a los electricistas de los riesgos que el desempeño de sus tareas puede representar, recordaremos el equipamiento de seguridad que se debe utilizar:

- Casco de seguridad no metálico, de Clase A (hasta 2000 volts) o Clase B (hasta 20000 volts).
- Guantes aislantes, del tipo apto para el nivel de tensión en el que se trabajará.
- Gafas de montura, para protección ocular mínima de Clase B (caída de objetos punzantes y no punzantes).
- Calzado de seguridad, son de uso obligatorio, sirven para proteger los pies de pinchaduras, cables o conexiones eléctricas expuestas, deslizamientos, etc. En el caso de trabajo en baja tensión, se debe utilizar calzado dieléctrico, sin punta y/o suela de acero, ni ojales metálicos.



3.3. Seguridad en el manejo de herramientas del electricista

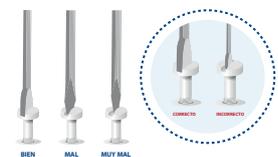
a) Destornillador:

- Mantenga el vástago del destornillador en posición vertical con la ranura del tornillo.
- No dar de golpes con el extremo de un destornillador pues este no debe emplearse como punzón.
- Escoja siempre un destornillador de tamaño adecuado.



b) Alicata:

- Deben mantenerse limpios y lavarse de tiempo en tiempo para quitarles la mugre y las arenillas.
- Se debe poner una gota de aceite en el pasador de articulación.



c) Martillo:

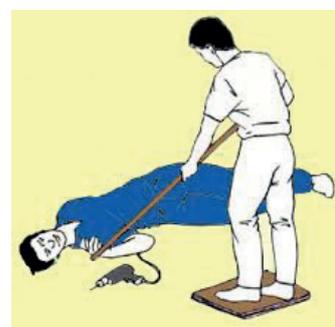
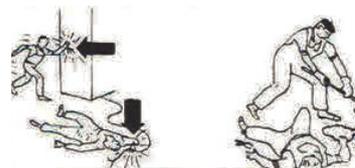
- Evitar** sujetar el mango demasiado cerca de la cabeza, reduce la fuerza del golpe y hace difícil mantenerlo bien recto.
- Cuando se desea asestar un fuerte martillazo, se agarra el mango cerca de su extremo para tener un brazo de palanca más largo y que el golpe resulte eficaz.



3.4. Primeros auxilios en accidentes por corriente eléctrica

En caso se produzca un accidente por efectos de la corriente eléctrica, lo aconsejable es que se lleven a cabo las siguientes acciones:

- Lo primero que se debe hacer es desconectar la corriente eléctrica, ya sea apagando el interruptor de la habitación donde se encuentre o desconectando el interruptor general de la vivienda. En caso no se pueda acceder a los interruptores, lo que se debe hacer es aislarse, utilizando calzado y guantes de goma o subiéndose sobre algo de madera (mesa, tablón, etc.)
- En caso que el accidentado permanezca unido al conductor eléctrico, se debe actuar sobre este último, separándolo del mismo utilizando una pértiga aislante. Si no se cuenta con una cera, se puede utilizar un palo o bastón de madera. Por otro lado, si la persona accidentada queda tendida sobre el conductor, se debe envolver sus pies con ropa o tela seca para luego ajustarla con la pértiga o el palo, teniendo cuidado de no arrastrar con ella el conductor.
- Si se tiene la posibilidad de contar con un hacha se la puede utilizar para cortar el conductor a ambos lados de la víctima, y actuar con mayor rapidez.
- En caso el accidentado quede suspendido a cierta altura del suelo, se debe prever su caída colocando debajo del mismo algunos colchones, mantas, montones de paja o una lona. Es importante tener en cuenta que el electrocutado pasa a ser un conductor eléctrico mientras pasa la corriente a través de él.
- Una vez que la víctima ha sido rescatada, se debe proceder rápidamente a su reanimación. Por lo general la persona sufre una repentina pérdida de conocimiento al recibir la descarga. Su pulso es muy débil y es muy probable que sufra algunas quemaduras.
- Seguramente el cuerpo permanecerá rígido. En caso que no respire se le debe practicar respiración artificial rápidamente y sin desmayo. Probablemente sea necesario que se le aplique un masaje cardiaco, ya que el efecto del "shock" suele paralizar el corazón o descompasar su ritmo.



4. HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DEL ELECTRICISTA

Las herramientas son instrumentos, por lo general, de hierro o acero y son empleadas en la realización de trabajos. Las herramientas del electricista deben tener unos mangos o brazos bien aislados para soportar 600 voltios, y en tamaños adecuados que permitan hacer las operaciones principales: instalar, reparar y dar mantenimiento a una instalación eléctrica. Para realizar la instalación interior en una vivienda con un Sistema Fotovoltaico Domiciliario, las principales herramientas a utilizar son: alicates, destornilladores, cuchilla de electricista, martillo, cinta métrica, llave mixta, multímetro y pinza amperimétrica. A continuación explicaremos las principales características de ellas:

4.1. Alicates

Los de mayor utilidad para un electricista son el alicate universal, el alicate de punta y el alicate de corte. Estas herramientas se usan para cortar, sujetar e incluso pelar cables. Se las debe coger de los mangos aislados.

- **Alicate universal**
Empleado para sujetar, presionar y cortar los conductores y cables eléctricos.
- **Alicate de corte**
Sirve principalmente para cortar y pelar los cables y conductores eléctricos. No se debe utilizar para cortar alambres de acero porque se maltrata el filo de sus mandíbulas.



Alicate universal

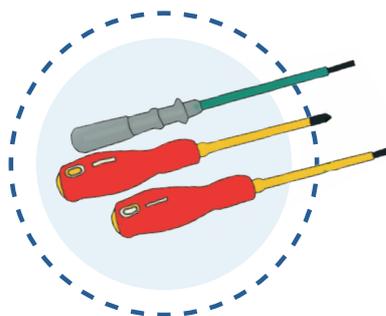


Alicate de corte

4.2. Destornilladores

Los destornilladores de electricista tienen una cubierta aislante, desde el mango hasta la punta de la herramienta, están pensados para facilitar y hacer seguro el montaje y el desmontaje de piezas eléctricas como enchufes, lámparas, etc. De esta manera, se minimiza el riesgo de *shock* eléctrico al utilizarlos.

- **Destornillador plano tipo perillero**
Son destornilladores generalmente pequeños que permiten trabajar con más precisión.
- **Destornillador plano**
Son destornilladores que permiten trabajar con tornillos de cabeza con ranura plana o recta.
- **Destornillador estrella**
Son utilizados para trabajar con tornillos de cabeza con ranura en forma de cruz o cruzada.

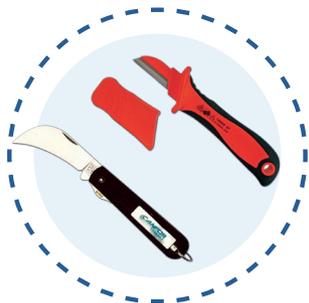


4.3. Llave mixta

La llave mixta es una herramienta que se usa para ejercer un esfuerzo de torsión en las cabezas de pernos, tornillos, tuercas y pasadores. Esta herramienta será útil al momento de ajustar los terminales en los bornes de la batería del sistema fotovoltaico.

4.4. Cinta métrica o wincha

Una cinta métrica o wincha es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y se puede enrollar, haciendo que el transporte sea más fácil.



4.5. Cuchilla de electricista

Es una de las herramientas más usadas por el electricista. La hoja debe ser rígida y resistente, y debe tener una longitud de 2'' más o menos.

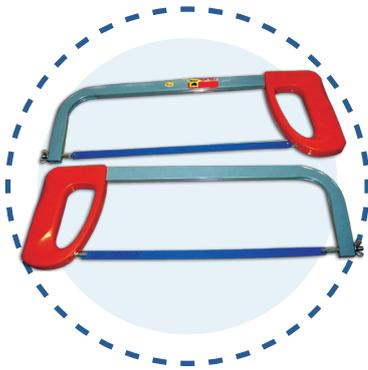
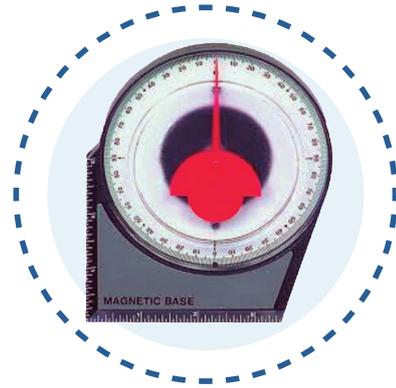
4.6. Martillo

Herramienta empleada para clavar y retirar clavos. Indispensable para colocar tarugos, prefijar tornillos, asegurar interruptores, tomacorrientes, llaves de cuchilla, portalámparas y grapas de cables eléctricos de tipo visible. Se recomienda que el mango sea de material aislante o de madera.



4.7. Inclinómetro

Sirve para medir el ángulo de inclinación de un objeto respecto del plano horizontal terrestre. En nuestro caso, se utilizará para verificar la correcta inclinación de los paneles solares.



4.8. Arco y hoja de sierra

Es una herramienta manual de corte formada por una hoja de sierra montada sobre un arco con tornillos tensores. La hoja de sierra es la que proporciona el corte, mientras que el soporte incluye un mango que permite que la sierra pueda realizar su función.

4.9. Paladraga

Es una herramienta manual que permite realizar excavaciones de baja profundidad.



4.10. Nivel

Es una herramienta de medición que determina la horizontalidad y verticalidad de un elemento. Formado por un pequeño tubo lleno de líquido donde existe una burbuja de aire en su interior. Si la burbuja se encuentra simétricamente entre las marcas se indica que el nivel de horizontalidad o verticalidad es exacto.

5. DISPOSITIVOS, ACCESORIOS ELÉCTRICOS

Entre los accesorios de uso frecuente tanto en el hogar como en oficinas, los dispositivos eléctricos juegan un papel muy importante, pues de su eficacia dependen, en parte, la seguridad de los usuarios y el funcionamiento adecuado de la instalación.

A continuación se presentan los principales accesorios eléctricos empleados:

5.1. Interruptor termomagnético

Protege a los conductores de la instalación eléctrica contra las sobrecargas y los cortocircuitos.

Este tipo de interruptor está provisto de una palanca que cambia de posición automáticamente (ON-OFF) cuando se sobrepasa la potencia máxima contratada o la prevista en un circuito, o hay una conexión accidental y directa entre los dos conductores del circuito.

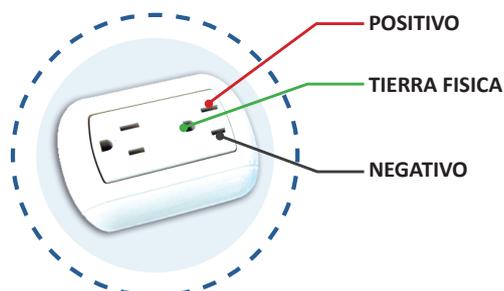


Para volver a generar corriente, PRIMERO RESUELVA la causa de la avería que originó que la palanca cambiara de posición. Luego vuelva a poner la palanca en su posición original.

5.2. Tomacorriente

Los circuitos eléctricos alimentan los tomacorrientes a través de conductores que llegan hasta las cajas de paso, en donde se instalan los tomacorrientes.

Los tomacorrientes pueden ser visibles (estar colocados encima de la pared) o estar empotrados. En este último caso, para colocarlos primero hay que tener las tuberías y cajas de paso previamente empotradas. Se recomienda usar tomacorrientes tipo universal polarizados. Para ello se necesitará también usar enchufes con esta misma característica.



5.3 Interruptor simple

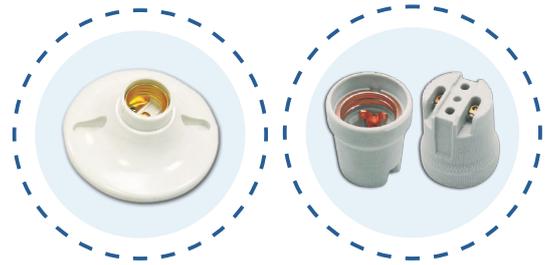
Cumple la función de cortar y dar paso a la energía en los circuitos eléctricos.

Los más recomendados son los interruptores que van empotrados y los que son visibles.



5.4. Socket o portalámparas

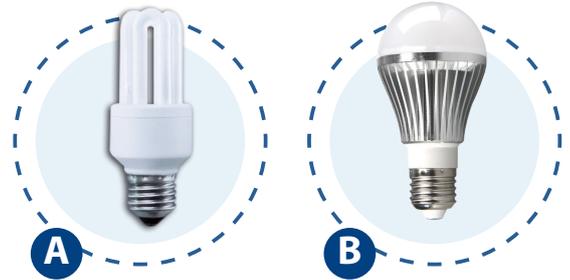
Es el accesorio en el que se colocan los focos. En el mercado existen diferentes modelos de sóquet. Los más usados son los que van atornillados a las cajas octogonales empotradas y los colgantes.



5.5. Foco ahorrador y LED

(A) Los focos ahorradores son recomendados para iluminar los ambientes de la vivienda, porque su consumo de energía es bajo.

(B) Los LED (diodo emisor de luz) alcanzan elevados niveles de eficiencia, no generan calor, han mejorado enormemente su nivel lumínico, no generan residuos tóxicos y poseen mayor durabilidad (hasta 100 000 horas), bajo consumo energético.



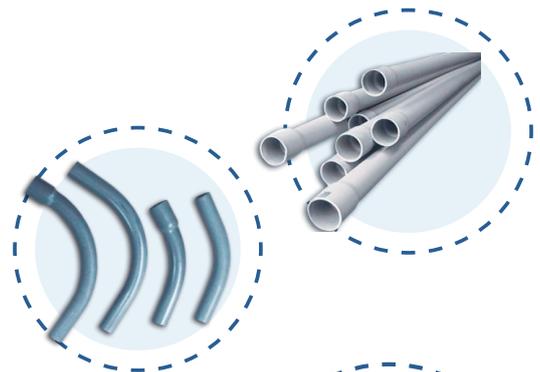
5.6. Caja para empotrados

Las cajas rectangulares son usadas para adosar los tomacorrientes e interruptores por medio de tornillos. Las cajas octogonales se utilizan para instalar los sockets en donde se enroscará la lámpara (Foco), también se usan como cajas de paso en las que se hacen los empalmes de derivación o continuación.



5.7. Tubos, uniones y curvas de PVC

Los cables que conducirán la electricidad a los focos, interruptores y tomacorrientes deben estar protegidos. Para ello se utilizan tubos, uniones y curvas de PVC apropiados para uso eléctrico, de manera que el circuito se adapte a la estructura de la vivienda.



5.8. Otros accesorios

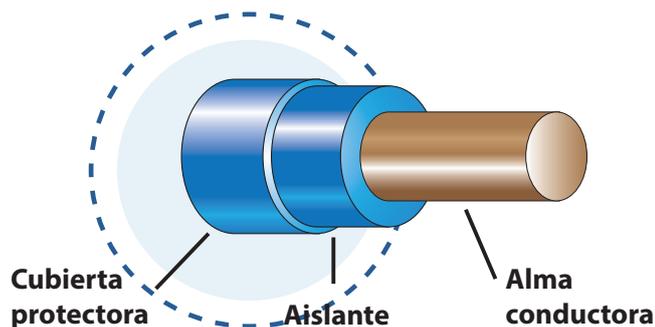
- Abrazaderas: Sirven para sujetar adecuadamente los tubos de PVC a las paredes o techos de la vivienda.
- Roldanas de madera: Se usan para fijar los interruptores y tomacorrientes a las paredes.
- Tapas ciegas: Sirven para tapar la caja de derivación y los empalmes que se encuentran en ella.



6. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores o cables eléctricos son los elementos que conducen la corriente eléctrica a las cargas o que interconectan los mecanismos de control. En el caso de un domicilio, la interconexión va desde el medidor de luz y, por medio de un conductor, al interruptor principal desde el que se distribuye a las cargas.

Los conductores están compuestos por tres elementos básicos: el conductor o alma conductora, la cubierta protectora y el aislante.

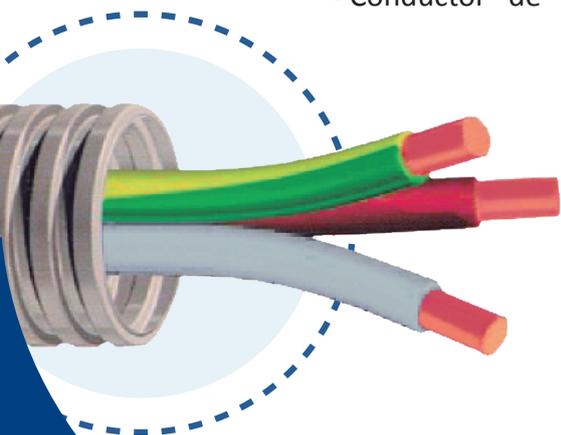


6.1. Identificación de los conductores

En un circuito eléctrico, los conductores deberán ser fácilmente identificables. Esta identificación se realiza mediante los colores que presentan sus aislamientos :

CIRCUITOS EN CC

- Conductor Positivo (Rojo)
- Conductor Negativo (Negro)
- Conductor de protección (tierra) (Verde y/o Amarillo)



CIRCUITOS EN AC

- Conductor de neutro (Blanco)
- Conductor de fase (Rojo o Azul)
- Conductor de protección (tierra) (Verde y/o Amarillo)

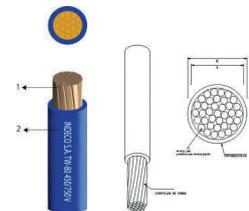
6.2. Tipos de conductores

Los conductores que se encuentran en el mercado han sido fabricados según la cantidad de corriente (amperios) que va a circular por ellos. Deben cumplir ciertas exigencias de seguridad que son especificadas en las normas técnicas. Por lo general, se utiliza el sistema americano AWG (American Wire Gage).

Los modelos más usados en las instalaciones interiores domiciliarias son TW y el THW (Temperature- Humidity – Weather, que traducido significa: temperatura, humedad, clima). Se los encuentra en alambre (conductor sólido) y cable (conductor de varios hilos).

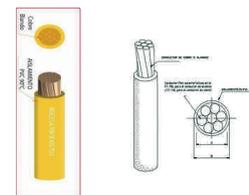
a) Alambre o cable TW

Se usa en instalaciones fijas, edificaciones, interior de locales con ambientes secos o húmedos.



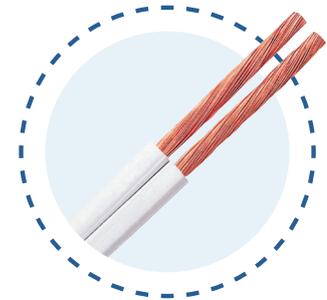
b) Alambre o cable THW

Es recomendado para altas temperaturas (expuesto al sol) o en lugares con alto nivel de humedad ambiental.



c) Cordones y cables flexibles

Por sus características técnicas son apropiados para instalaciones en áreas no peligrosas, como conductores para los aparatos domésticos fijos, lámpara colgante o fija. Por lo general, se usan en instalaciones eléctricas visibles, en lugares secos. El calibre no debe ser inferior al N° 16 AWG.



d) Conductores flexibles vulcanizados

Están compuestos por uno o más conductores. Los cables flexibles son fáciles de maniobrar en espacios reducidos y se puede enrollar y transportar con facilidad. Por su flexibilidad pueden soportar movimientos o vibraciones que se presentan en algunas aplicaciones específicas. (Ej. Conexión del panel solar al controlador).

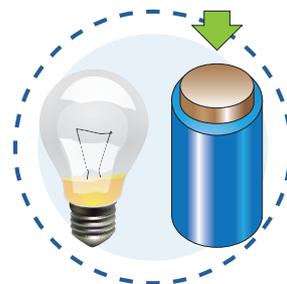


6.3. Identificación de los conductores

En un circuito eléctrico, los conductores deberán ser fácilmente identificables. Esta identificación se realiza mediante los colores que presentan sus aislamientos :

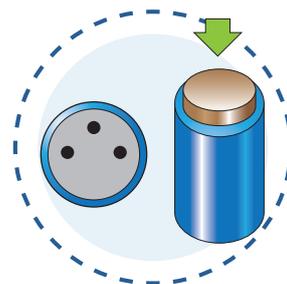
Circuito de control de luminarias

La cantidad de corriente que puede pasar por el conductor depende de su diámetro. Para los circuitos de control de luminarias se recomienda utilizar cables 1,5 mm².



Circuito de tomacorrientes y alumbrado

Procure tener tomacorrientes en cada habitación para utilizar adecuadamente los electrodomésticos ubicados en ésta. Para los circuitos de tomacorrientes, le recomendamos utilizar un conductor de 2,5 mm².



6.4. Empalmes con conductores eléctricos

a) Empalmes trenzados

Este tipo de empalmes se usan en las cajas de paso.

- Pele las puntas de los dos conductores.
- Coloque los conductores formando una X y sosténgalos con el alicate en el cruce.
- Con los dedos índice y pulgar, tuerza ambos conductores.
- Dele el acabado con ayuda del alicate.
- Aísle el empalme cubriéndolo con cinta aislante en forma oblicua hasta obtener un espesor igual al nivel del aislante, sin dejar espacios libres.
- Acomode en la caja de paso.

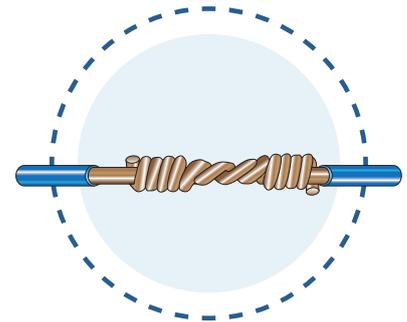


Todo empalme debe ir bien ajustado para evitar las oxidaciones o chisporroteos.

b) Empalmes en prolongación

Este tipo de empalme es utilizado cuando se requiere prolongar un conductor en un circuito existente.

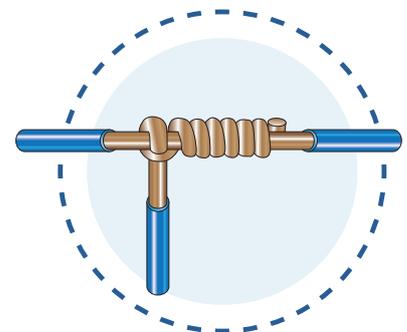
- Pele 6 centímetros de la punta de cada conector.
- Con la ayuda de un alicate universal, coloque los conductores pelados en forma paralela, hasta que queden 1,5 centímetros de distancia entre los aislantes de los conductores.
- Levante uno de los extremos de un conductor y enróllelo sobre el otro.
- Pase el alicate a la mano derecha, doble y enrolle el extremo libre que queda sobre el otro conductor.
- Corte los extremos sobrantes, si es que quedaran.
- Con ayuda de dos alicates, tuerza las espiras formadas dejando un vano central.
- Con ayuda de dos alicates, dé alineamiento y acabado al empalme.



c) Empalmes en derivación

Este tipo de empalme se utiliza para derivar la energía eléctrica hacia alimentaciones adicionales. Utilice derivaciones mediante cajas de paso.

- Pele un extremo del conductor que se va a derivar.
- Pele la parte intermedia del otro conductor en el que se efectuará el empalme.
- Doble el conductor que será derivado formando un ángulo de 90° a la derecha y luego otro hacia arriba.
- Cruce sobre el conductor principal el conductor que será derivado, y sujételo con ayuda de un alicate universal.
- Enrolle fuertemente el conductor que será derivado sobre el conductor principal, para asegurar el contacto entre ambos conductores.
- Corte el extremo sobrante del conductor enrollado.
- Dé un acabado final haciendo uso de dos alicates.



6.5. Aislamiento de empalmes

Para culminar un empalme eléctrico, es necesario aislarlo con el fin de devolver a la instalación un nivel suficiente de seguridad.

- Coloque la punta de la cinta aislante sobre un extremo del empalme y dé una vuelta de partida.
- Enrolle la cinta aislante sobre la superficie del empalme, de modo que cada vuelta cubra la mitad de la vuelta anterior.
- Sin cortar la cinta, repita el paso anterior en el sentido contrario, hasta que el empalme quede totalmente aislado.



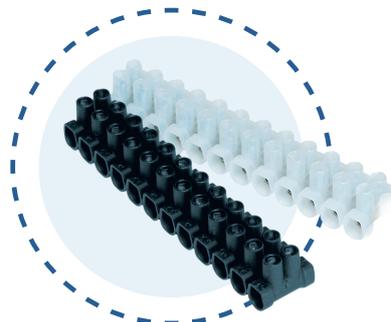
Al aislar el empalme, cubra también la envoltura exterior de los conductores, para que sirva como referencia del grosor que se debe alcanzar con el aislamiento, así como para protegerlo de la humedad.



¡Peligro!
Riesgo
Eléctrico

6.6. Borneras eléctricas o regletas de conexión

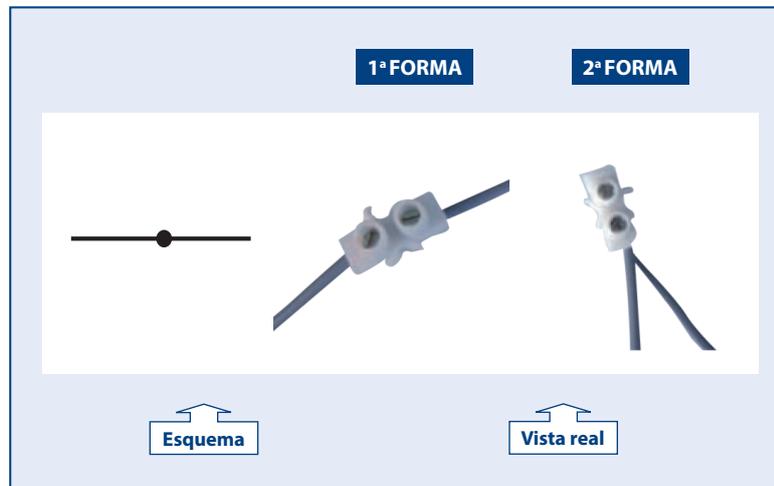
Las denominadas Borneras de conexión, permiten unir y realizar derivaciones entre conductores. Se comercializan en diferentes formas y tamaños en función de la aplicación en las que se van a utilizar y el diámetro de conductor que van a alojar.



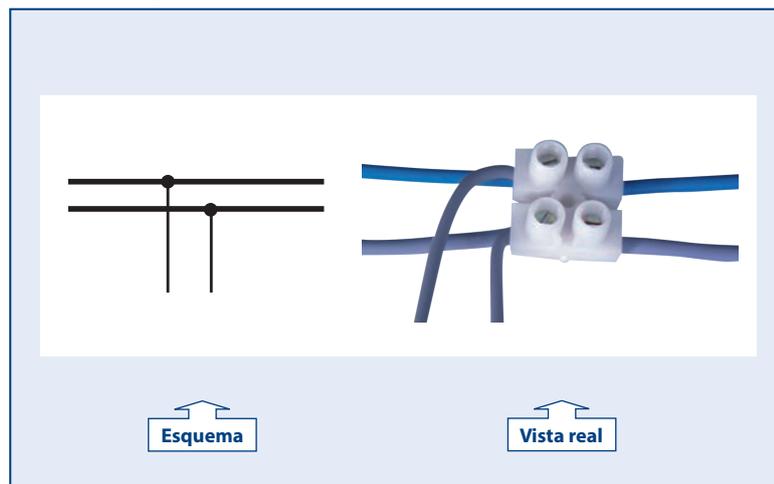
En la mayoría de las prácticas propuestas en este manual, utilizarás las borneras mostradas en la primera fotografía. Este tipo de bornera, también denominada clema, se presenta en barras de 12 bornes, con dos tornillos por borne. El material aislante suele ser de plástico, que se corta con facilidad con una tijera o cuchilla, pero también existen de tipo cerámico o de baquelita. Entre bornes contiguos, hay un orificio que permite alojar en él, un tornillo por si es necesaria su fijación. Estas regletas se utilizan de forma masiva para realizar conexiones en cajas de registro en instalaciones domésticas.



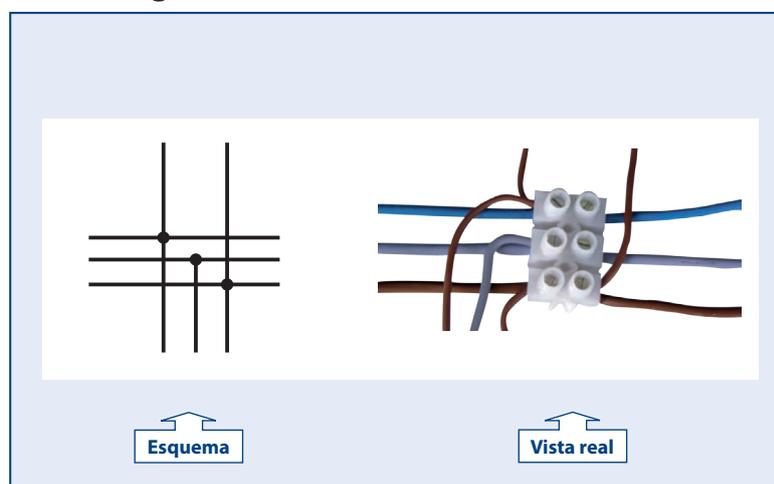
a) **Conexión de dos conductores de la misma o distinta sección**



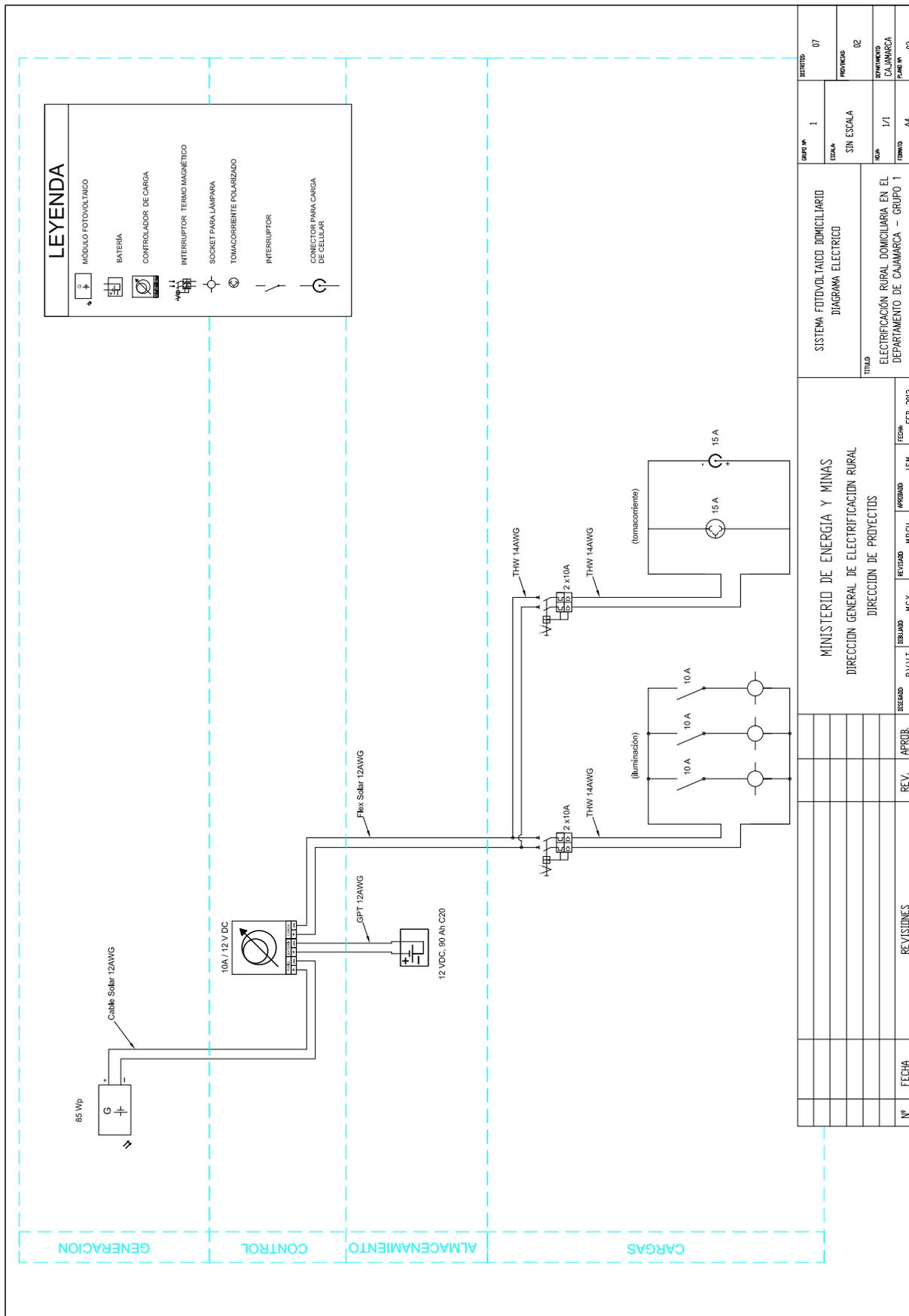
b) **Conexión de derivación de dos conductores desde una línea general pasante**



c) **Conexión de derivación de dos conductores desde una línea general de tres cables**



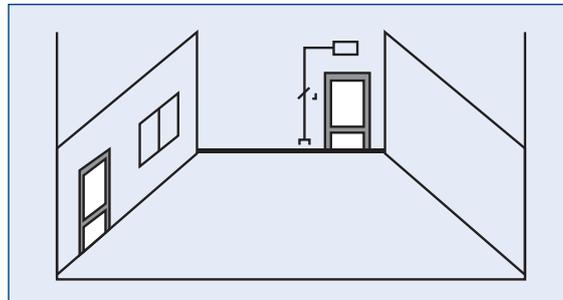
Existen diferentes tipos de diagramas o esquemas. A continuación, revisaremos tres: el esquema topográfico, el plano de planta y el esquema multifilar.



Nº	FECHA	REV.	APROB.	REVISIONES	MINISTERIO GENERAL DE ENERGIA Y MINAS DIRECCION GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL DIRECCION DE PROYECTOS					FECH. FEB. 2012
					ELABORADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO
					R.V.Y.T.	M.C.V.	M.E.C.H.	J.S.M.		
SISTEMA FOTOVOLTAICO DOMICILIARIO DIAGRAMA ELECTRICO										
TITULO ELECTRIFICACION RURAL DOMICILIARIA EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA - GRUPO 1										
GRUPO Nº 1										
ESCALA SIN ESCALA										
PLAN 1/1										
FOLIO Nº 44										
PROYECTO Nº 02										
PLAN Nº 02										

7.1. Esquema topográfico

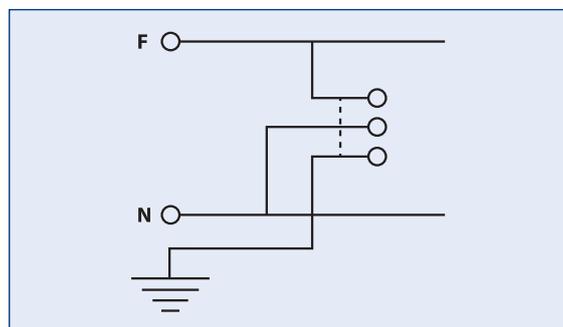
Es una representación en perspectiva de la instalación. Por lo general se realizan esquemas topográficos separados de cada estancia de la vivienda, para poder ubicar correctamente las cajas de derivación y registro.



7.2. Esquema multifilar

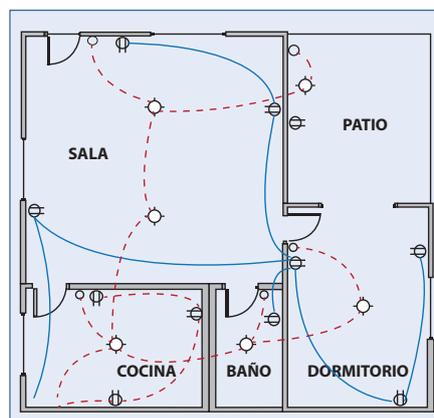
También es llamado esquema real. Este esquema contribuye a obtener una comprensión rápida de la instalación, pues muestra todos los conductores y componentes que intervienen en determinado circuito eléctrico.

Este tipo de representación se puede aplicar solo para los esquemas básicos de instalaciones domésticas.

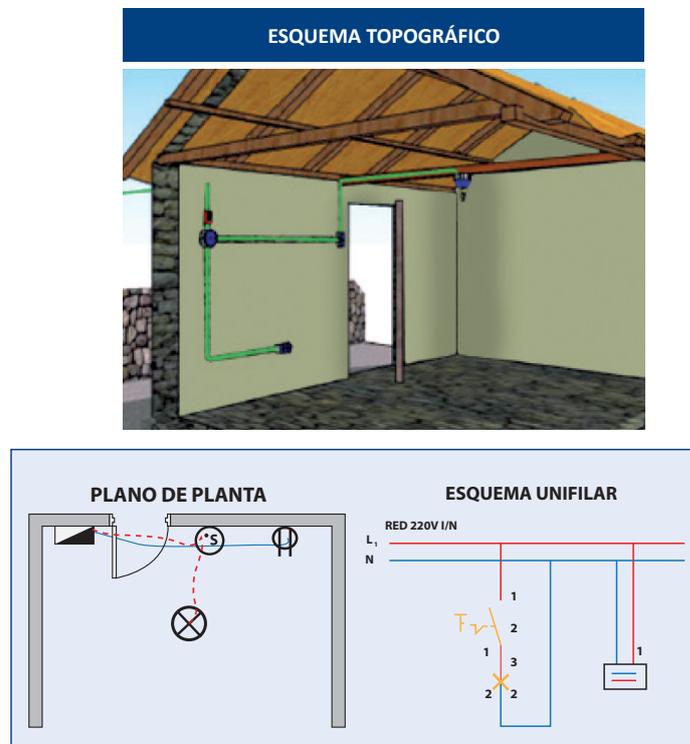


7.3. Plano de planta

Para complementar la correcta representación de la instalación interior, se emplean los planos de planta, en los que se pueden ubicar y distribuir correctamente todos los elementos de la instalación.

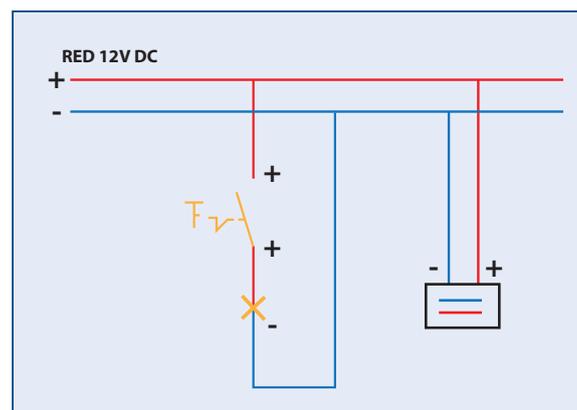


Seguidamente, se representa la instalación de una instalación interior:



7.4. Procedimiento para la implementación de una instalación interior de tres puntos en CC

Para efectuar la instalación de acuerdo con el esquema, se debe proceder de la siguiente manera:

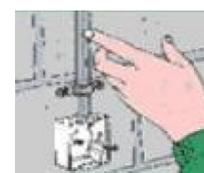
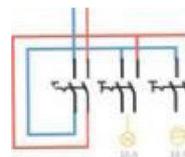


- Paso 1:** Identifique por qué línea debe iniciar la instalación, si por la fase POSITIVA (interruptor) o la fase NEGATIVA (foco).
- Paso 2:** Conecte la fase POSITIVA al punto 1 del interruptor.
- Paso 3:** Del punto 2 del interruptor, conecte al punto 1 de la luminaria.
- Paso 4:** Del punto de la luminaria, conecte a la línea negativa.
- Paso 5:** Del empalme con el conector 1 del tomacorriente, y empalme la línea negativa con el conector 2 del tomacorriente.

8. PASOS PARA EFECTUAR UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DOMICILIARIA

Una instalación interior debe distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura y eficiente. Además debe de ser económica, flexible y de fácil acceso. Para ello, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Defina si en la instalación se conectarán aparatos en CC o CA.
2. Elabore el plano o esquema de la instalación interior domiciliaria.
3. Identifique el recorrido de los conductores y los diversos puntos de instalación, de acuerdo con el plano de electrificación.
4. Monte el interruptor termomagnético y su caja de protección, situándolos lo más cerca posible del punto de salida de los bornes de cargas del controlador solar.
5. Señalice el recorrido del circuito según las especificaciones del plano eléctrico.
6. Utilice abrazaderas para fijar los tubos a paredes y techos.
7. Tienda los cables por los tubos, desde la caja principal hasta el último punto de instalación del domicilio. Recuerde hacer derivaciones para cada punto de energía en la conexión.



8. Prepare los terminales del conductor para conectar los accesorios.

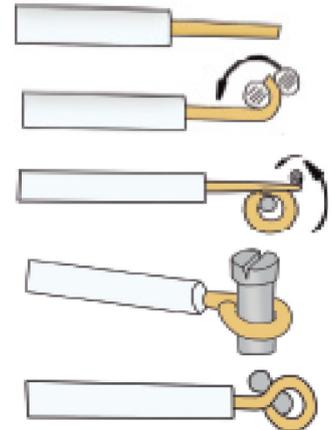
a) Pele el conductor hasta 2 centímetros de su extremo.

b) Tome el extremo del conductor con el alicate de puntas redondas.

c) Gire el alicate en el sentido indicado por la flecha.

d) Controle el diámetro del ojal de acuerdo con el diámetro del tornillo.

e) Doble el ojal en el sentido indicado, de tal modo que los ejes del ojal y el conductor queden alineados.

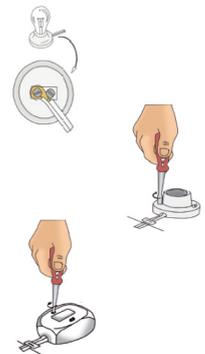


9. Conecte los accesorios.

a) Posicione el ojal de tal manera que, al ajustar el tornillo, se lo obligue a cerrarse más.

b) Intercale una arandela entre la cabeza del tornillo y el ojal.

c) Apriete sólidamente el tornillo a la tuerca de fijación para asegurar un buen contacto eléctrico.

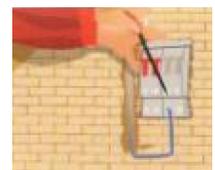


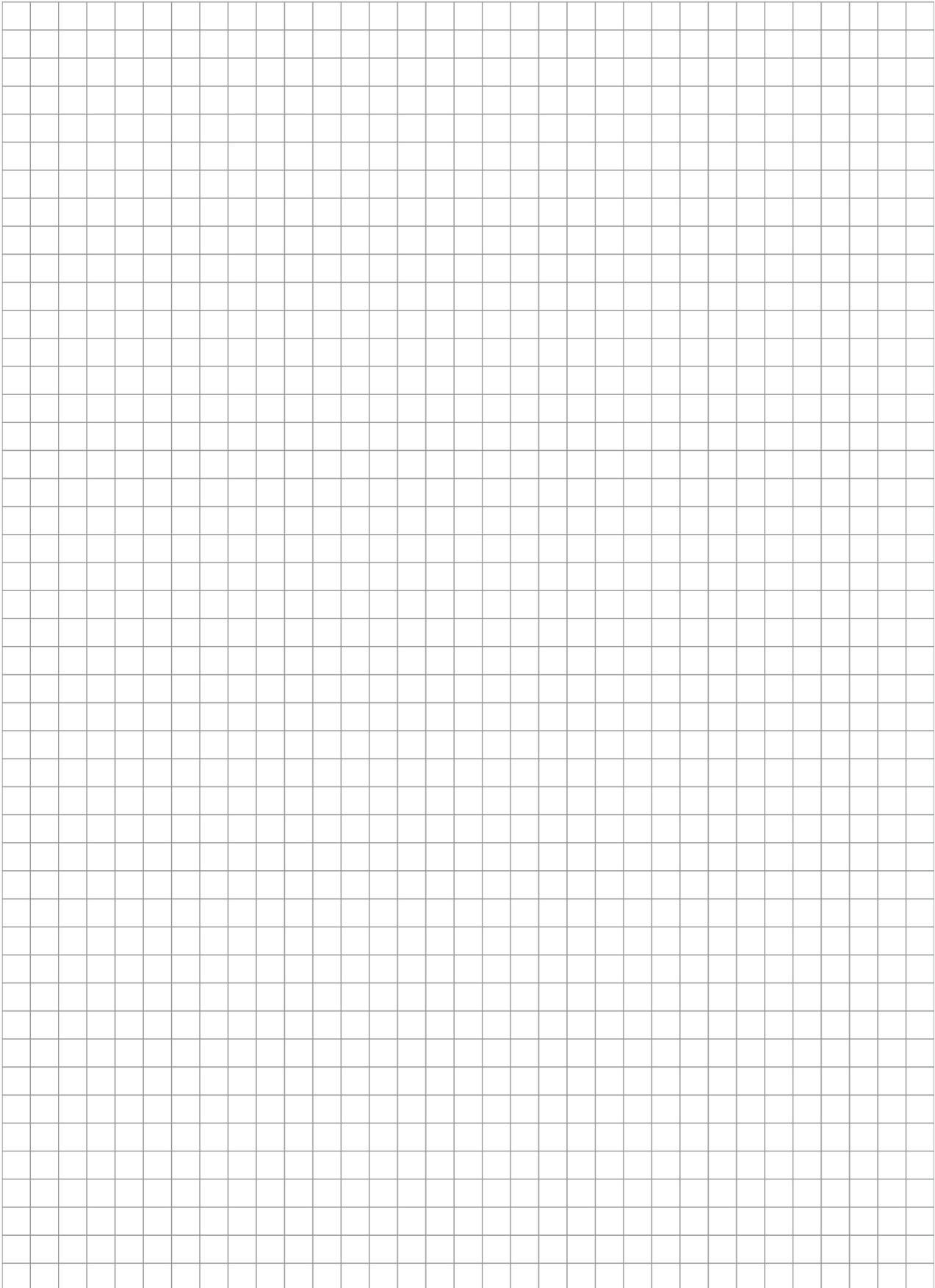
Es importante conectar correctamente los accesorios para impedir que se produzca un falso contacto o se desgaste uno de los conductores por esfuerzo mecánico, así como para evitar los peligros latentes de cortocircuitos en el alojamiento de los accesorios (unos de los accesorios normalmente utilizados son los terminales de compresión, tipo U, pin o, entre otros).

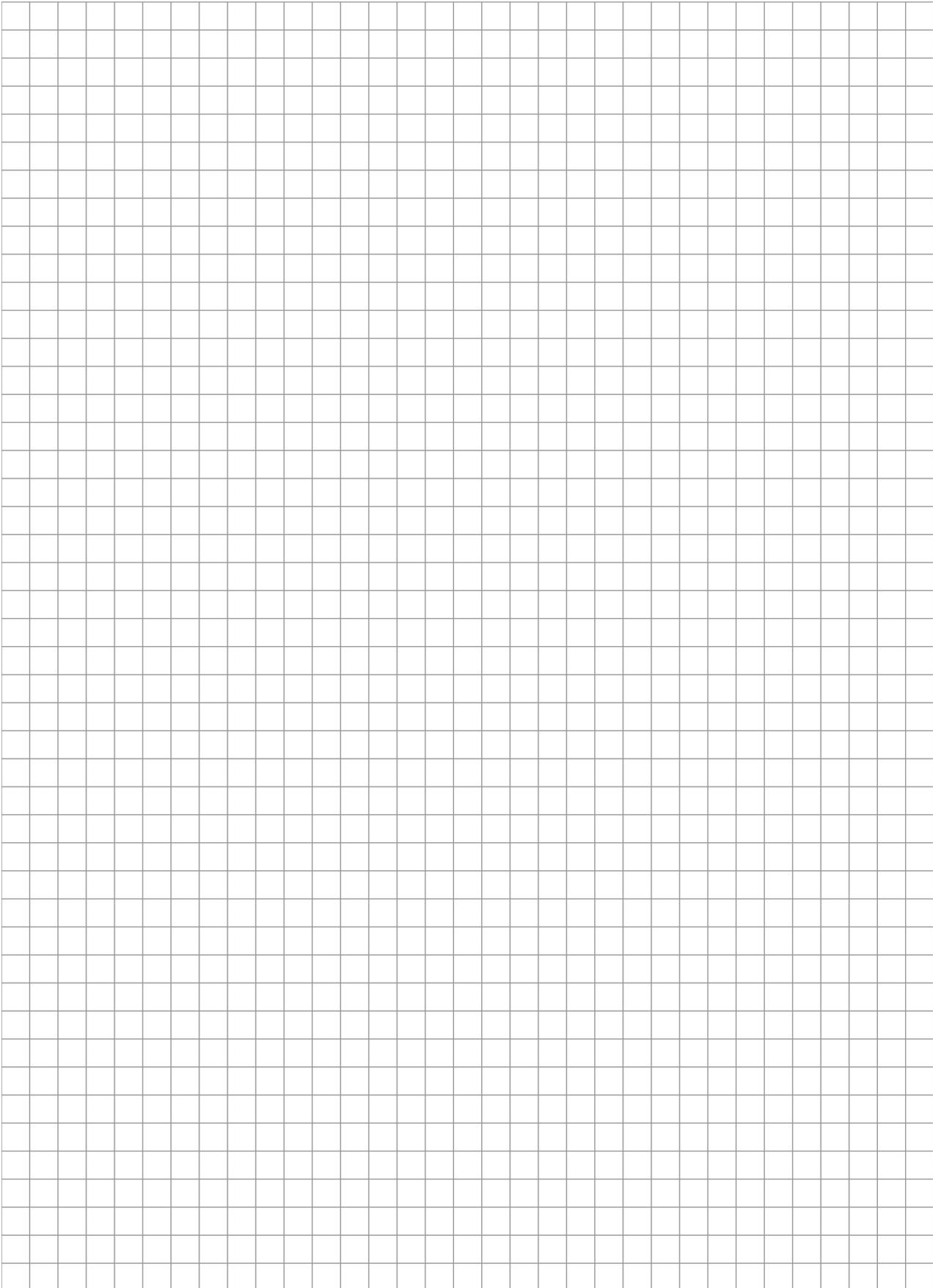
10. Con ayuda de un amperímetro, compruebe el funcionamiento normal del circuito respectivo, haciendo la conexión correspondiente para medir la intensidad de la corriente del circuito.



11. Con ayuda de un multímetro, compruebe la tensión en el circuito colocándolo en la escala adecuada para medir la tensión en el interruptor termomagnético, así como en los terminales del portalámpara y el interruptor.







ANEXO 1

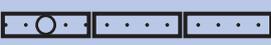
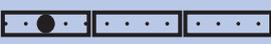
GLOSARIO DE TÉRMINOS

- 1. CAJA DE CONEXIÓN:** Caja a donde se llevan los cables para realizar las conexiones.
- 2. CAPACIDAD INSTALADA:** Es la suma de la potencia nominal o de placa de los paneles solares instalados.
- 3. CARGA:** Cualquier dispositivo o aparato que demanda potencia. Ésta depende de cada aparato y varía durante el día de acuerdo a la manera en que ésta funciona.
- 4. CONDUCTOR ELÉCTRICO:** Todo material capaz de conducir la corriente eléctrica. Para transportar la energía eléctrica se utilizan “hilos” fabricados generalmente de cobre o aluminio.
- 5. CONEXIÓN EN PARALELO:** Método de conexión en el cual todos los bornes positivos y negativos se juntan. Si los módulos son todos iguales, la corriente se suma y la tensión permanece igual.
- 6. CABLE:** Conductor de cobre retorcido, trenzado o cableado con aislantes y otras cubiertas o sin ellas (cable de un conductor) o combinación de conductores aislados entre sí (cables de varios conductores).
- 7. CONEXIÓN EN SERIE:** Método de conexión en el cual el borne positivo de un módulo se conecta al borne negativo del siguiente y así sucesivamente. Si los módulos son todos iguales, la tensión eléctrica se suma y la corriente permanece igual.
- 8. CONSUMO ELÉCTRICO:** Número de Watts hora (Wh) o Kilowatts hora (kWh) utilizados para que funcione un aparato eléctrico durante un tiempo. Depende de la potencia del aparato y del tiempo que esté funcionando.
- 9. CONTADOR ELÉCTRICO:** Instrumento que mide la energía consumida. Puede ser propiedad del cliente o de la empresa suministradora. Mide los consumos en kWh.
- 10. CORRIENTE ALTERNA:** En la corriente alterna (CA o AC, en inglés) los electrones, a partir de su posición fija en el cable (centro), oscilan de un lado al otro de su centro, dentro de un mismo entorno o amplitud, a una frecuencia determinada (número de oscilaciones por segundo).
- 11. CORRIENTE CONTINUA:** La corriente continua (CC o DC, en inglés) se genera a partir de un flujo continuo de electrones (cargas negativas) siempre en el mismo sentido, el cual va desde el polo negativo de la fuente al polo positivo. Al desplazarse en este sentido los electrones, los huecos o ausencias de electrones (cargas positivas) lo hacen en sentido contrario, es decir, desde el polo positivo al negativo.
- 12. CORTOCIRCUITO:** Conexión accidental de dos conductores de distinta fase (o entre positivo y negativo en circuitos de cc), que genera una corriente muy alta.

- 13. EMPALME:** Unión de dos o más conductores o cables.
- 14. ENCHUFE:** Dispositivo que, por su inserción en un tomacorriente, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible fijado a este, y los conductores conectados directamente al tomacorriente.
- 15. EQUIPO:** Término general que incluye artefactos, dispositivos, accesorios y aparatos usados como una parte de una instalación eléctrica o en conexión con ésta.
- 16. EXPUESTO:** Se dice de un equipo eléctrico cuyas partes móviles y/o devanados y/o partes activas están expuestas a contacto accidental.
- 17. INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Conjunto de aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.
- 18. INTENSIDAD ELÉCTRICA:** Magnitud eléctrica definida como la cantidad de electricidad que pasa a través de la sección de un cable conductor en un segundo. Se mide en Amperios (A)
- 19. INTERRUPTOR:** Dispositivo utilizado para conectar o desconectar parte de una instalación las luces / que da paso o no al fluido eléctrico.
- 20. LÁMPARA CC:** Dispositivo de descarga eléctrica empleado para aplicaciones generales de iluminación. Se trata de una lámpara fluorescente compacta en corriente continua (C/C).
- 21. MASA DE AIRE:** Medida de la distancia que atraviesa la luz en la atmósfera en su trayectoria hacia la superficie terrestre.
- 22. POTENCIA ELÉCTRICA:** Capacidad de los aparatos eléctricos para producir trabajo (la cantidad de trabajo realizado en la unidad de tiempo). La unidad de medida es el Watt (W), o el kilowatt (kW).
- 23. KILOWATT:** Unidad de potencia que equivale a mil watts (1 kW = 1 000 W).
- 24. PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA:** Punto de la curva I - V en donde el producto $I * V$ (potencia) tiene su valor máximo.
- 25. TENSIÓN ELÉCTRICA:** Diferencia de potencial eléctrico que tiene que existir entre los bornes de conexión o entre dos partes activas de una instalación, para que la corriente eléctrica circule por dicha instalación. La unidad de medida es el Voltio (V).
- 26. TERMOCUPLA:** Dispositivo compuesto de dos alambres metálicos diferentes que sirve para medir temperatura, mediante una corriente eléctrica proporcional a la temperatura leída.
- 27. TIERRA (GROUNDING):** Conexión que se hace en la tierra para emplearla como retorno en un circuito eléctrico y arbitrariamente como punto de potencial cero.

ANEXO 2

SÍMBOLOS ELÉCTRICOS UTILIZADOS EN LOS ESQUEMAS DE INSTALACIÓN

SIMBOLOS ELÉCTRICOS UTILIZADOS EN LOS ESQUEMAS DE INSTALACIÓN			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Corriente alterna AC		Tomacorriente simple bipolar
	Corriente continua CC ó DC		Tomacorriente doble bipolar
	Polaridad positiva - cable rojo		Caja de unión(pase) en el techo
	Polaridad negativa - cable negro		Caja de unión(pase) en la pared
ON	Encendido		Salida para la luz
OFF	Apagado		salida para alumbrado en la pared
	Voltímetro		Tablero interno
	Amperímetro		Lámpara, símbolo general
	Contador de energía(medidor)		Tablero empotrado
	Batería o acumulador		Interruptor normalmente abierto
	Tierra		Interruptor de protección
F	Fase	N	Neutro
	Salida para artefacto fluorescente en el techo		Salida para artefactos fluorescentes en hilera
	Salida para artefacto fluorescente empotrado		Salida para artefactos fluorescentes en hilera empotrados

Proyecto Energía, Desarrollo y Vida

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Pasaje Bernardo Alcedo 150, piso 4
San Isidro, Lima 27
T 0051 1 442 1999/0051 1 442 1997
F 0051 1 442 2010
I <http://www.endevperu.org>

