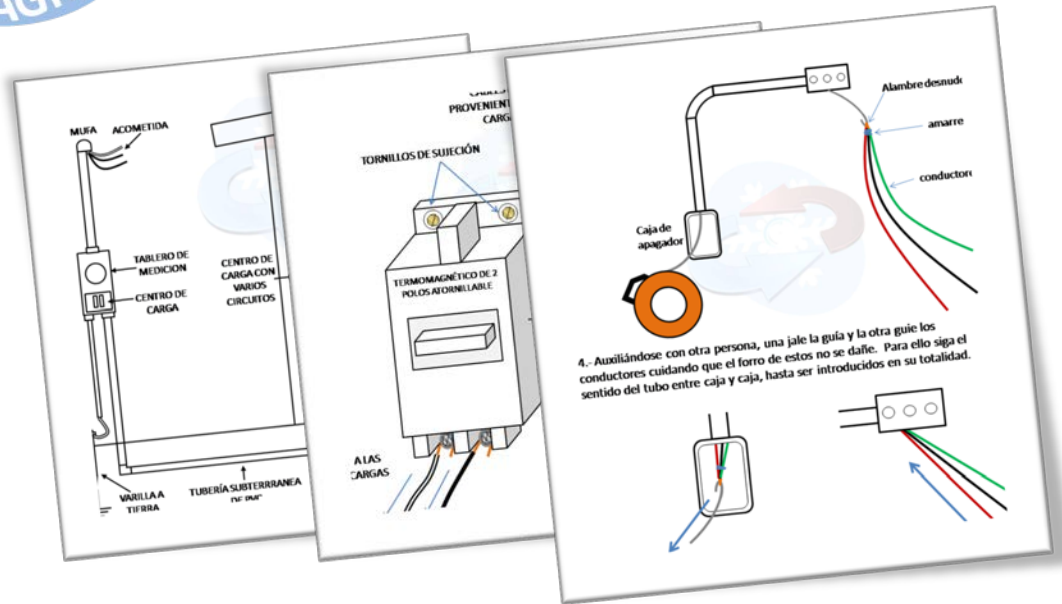




# ELECTRICIDAD RESIDENCIAL

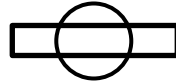


- GUÍA DE INSTALACIÓN DE CABLEADO
- CALIBRES DE CONDUCTORES
- CIRCUITOS DE LA INSTALACIÓN
- PLANO ELECTRICO RESIDENCIAL
- BREAKERS
- CORRECTA INSTALACIÓN DE ACCESORIOS
- SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA
- BALANCEO DE CARGAS
- TÉCNICAS PARA DOBLAR TUBO
- CONDULETS
- TABLAS DE INFORMACIÓN
- REPARACIÓN DE CORTOS CIRCUITOS

# SIMBOLOGIA



APAGADOR SENCILLO



LAMPARA FLUORESCENTE



APAGADOR DE ESCALERA  
(3 VIAS)



CAJA DE CONEXIÓN O  
DE REGISTRO



APAGADOR DE 4 VIAS



PORTALAMPARAS CON  
INTERRUPTOR  
DE CORDON



APAGADOR DE PUERTA



CONTACTO TRIFASICO



APAGADOR CON LUZ PILOTO



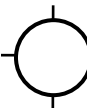
CONTACTO PARA  
INTERPERIE



APAGADOR DE INTERPERIE



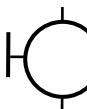
CONTACTO DOBLE



SALIDA PARA LAMPARA  
INCANDESCENTE



CONTACTO DOBLE  
ATERRIZADO



LAMPARA ARBOTANTE



LAMPARA INCANDESCENTE

# SIMBOLOGIA



CENTRO DE CARGA



TABLERO DE FUERZA



TABLERO GENERAL



MEDIDOR DE LA EMPRESA



ACOMETIDA



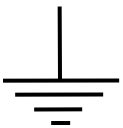
SALIDA PARA PROPOSITO ESPECIAL (con letra indica la función; LP= lavaplatos)

----- CABLE O CONDUCTO POR PISO

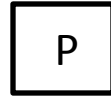
D - N - C

CABLE O CONDUCTO POR TECHO O MURO.

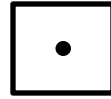
D= diámetro de canalización,  
N= numero de conductores  
C= calibre de los conductores



CONEXIÓN A TIERRA



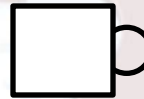
ABRIDOR ELÉCTRICO PARA PUERTA



ESTACIÓN DE BOTONES



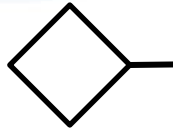
ZUMBADOR



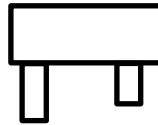
TIMBRE



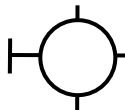
BOTON DE TIMBRE



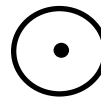
INTERFONO



CAMPANA

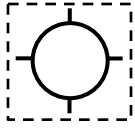


ARBOTANTE

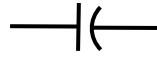


SALIDA DE PISO

# SIMBOLOGIA



SALIDA PARA ACCESORIO  
OCULTO. (la línea punteada  
muestra la forma del accesorio)



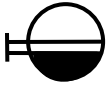
CAPACITOR



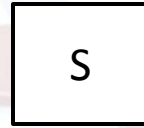
SALIDA PARA TELEVISOR



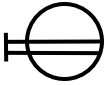
RESISTENCIA



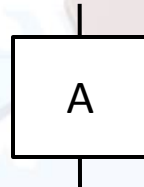
CONTACTO DOBLE DE  
USO GENERAL



SOLDADORA



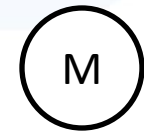
CONTACTO DOBLE DE  
USO GENERAL DIFERENTE  
DEL DOBLE  
(El numero muestra  
la cantidad de polos)



ARRANCADOR  
(protección contra  
Sobrecarga)



TELEFONO  
INTERCOMUNICADOR



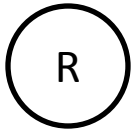
MOTOR



TELEFONO  
AL EXTERIOR



FUSIBLE  
FUSIBLE



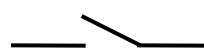
RELOJ



INTERRUPTOR  
TERMOMAGNETICO

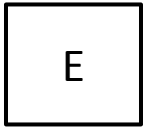


BATERÍA

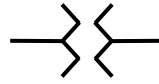


MEDIO DE  
DESCONEXIÓN

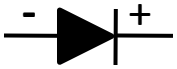
# SIMBOLOGIA



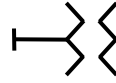
LAMPARA EXTRACTOR



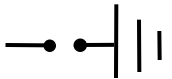
TRANSFORMADOR DE POTENCIA



RECTIFICADOR



TRANSFORMADOR DE POTENCIAL



APARTA RAYOS



TRANSFORMADOR DE CORRIENTE



DESCONECTADOR



GRUPO GENERADOR



DESCONECTADOR FUSIBLE



ACOMETIDA

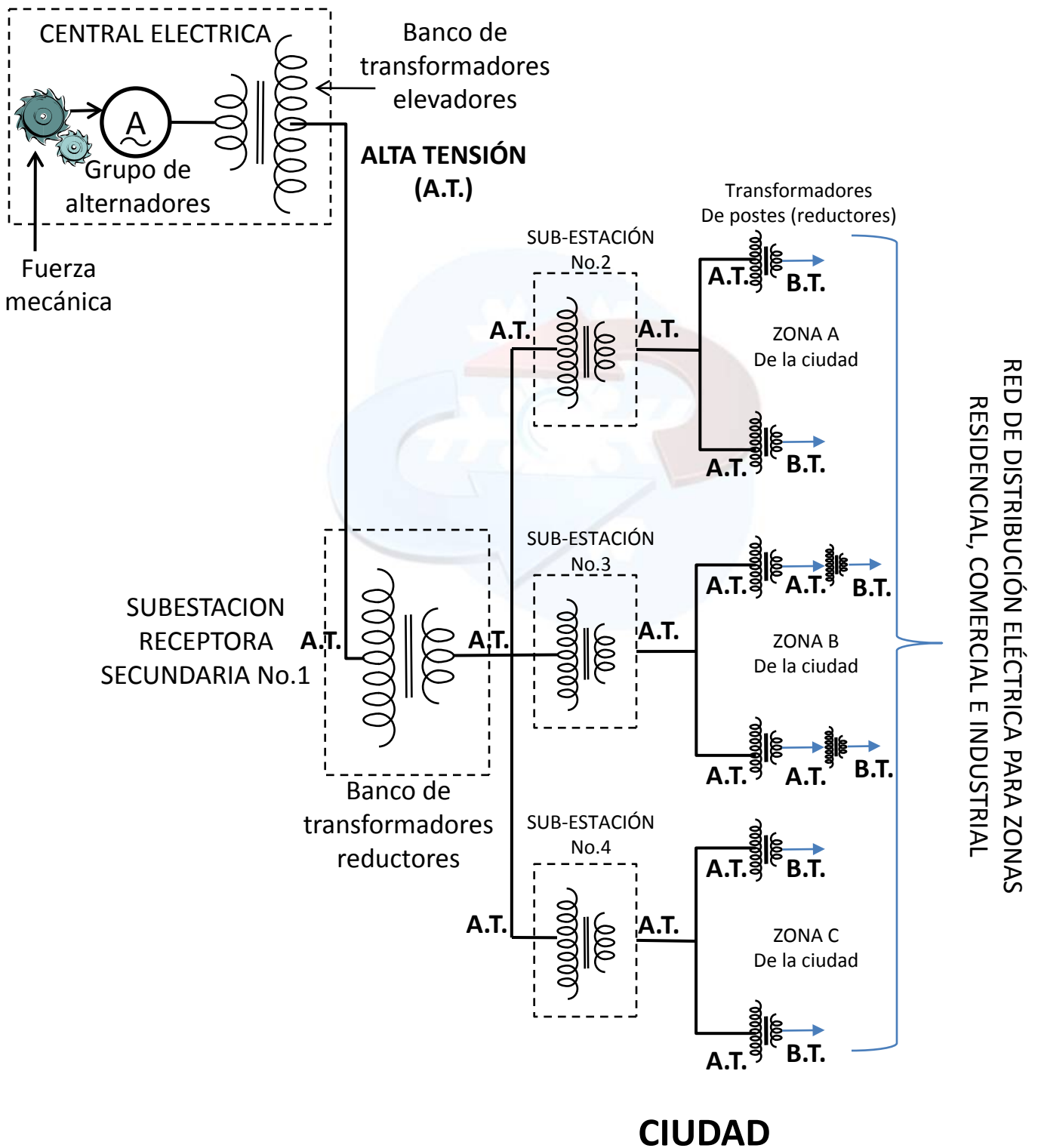
## ¿COMO SE TRANSMITE LA CORRIENTE ALTERNA?

La corriente alterna es generada en las grandes centrales eléctricas por medio de alternadores, los que a su vez alimentan a los transformadores de transmisión. Estos elevan el voltaje a miles de volts (mas de 100,000v) y a intensidades relativamente bajas en amperes, los cuales son transmitidos a grandes distancias a poblados y ciudades donde son recibidos por una estación receptora llamada “SUBESTACIÓN SECUNDARIA” , la cual por medio de transformadores se encarga de bajar el voltaje inicial a rangos mas bajos pero todavía de alta tensión y distribuirlo a otras subestaciones ubicadas en partes estratégicas dentro de la misma ciudad.

Estas subestaciones bajan el voltaje a rangos todavía mas bajos en alta tensión y a intensidades mas elevadas en amperes por medio de transformadores con tensiones usuales de: 6000, 13,200, 22,000 o más y servirán para alimentar a otros transformadores de postería llamados: \*TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN\* por ser los encargados de entregar voltajes a baja tensión de 120 – 240 – 440 volts, para ser distribuidos en las áreas residencial, comercial e industrial (ligera).

En resumen, para poder transmitir la electricidad a grandes distancias es necesario elevar el voltaje y reducir el amperaje, y ser conducido hasta la subestación de la ciudad donde es transformada nuevamente a bajo voltaje y alto amperaje para ser enviado a los postes con transformadores de distribución para los hogares y comercios.

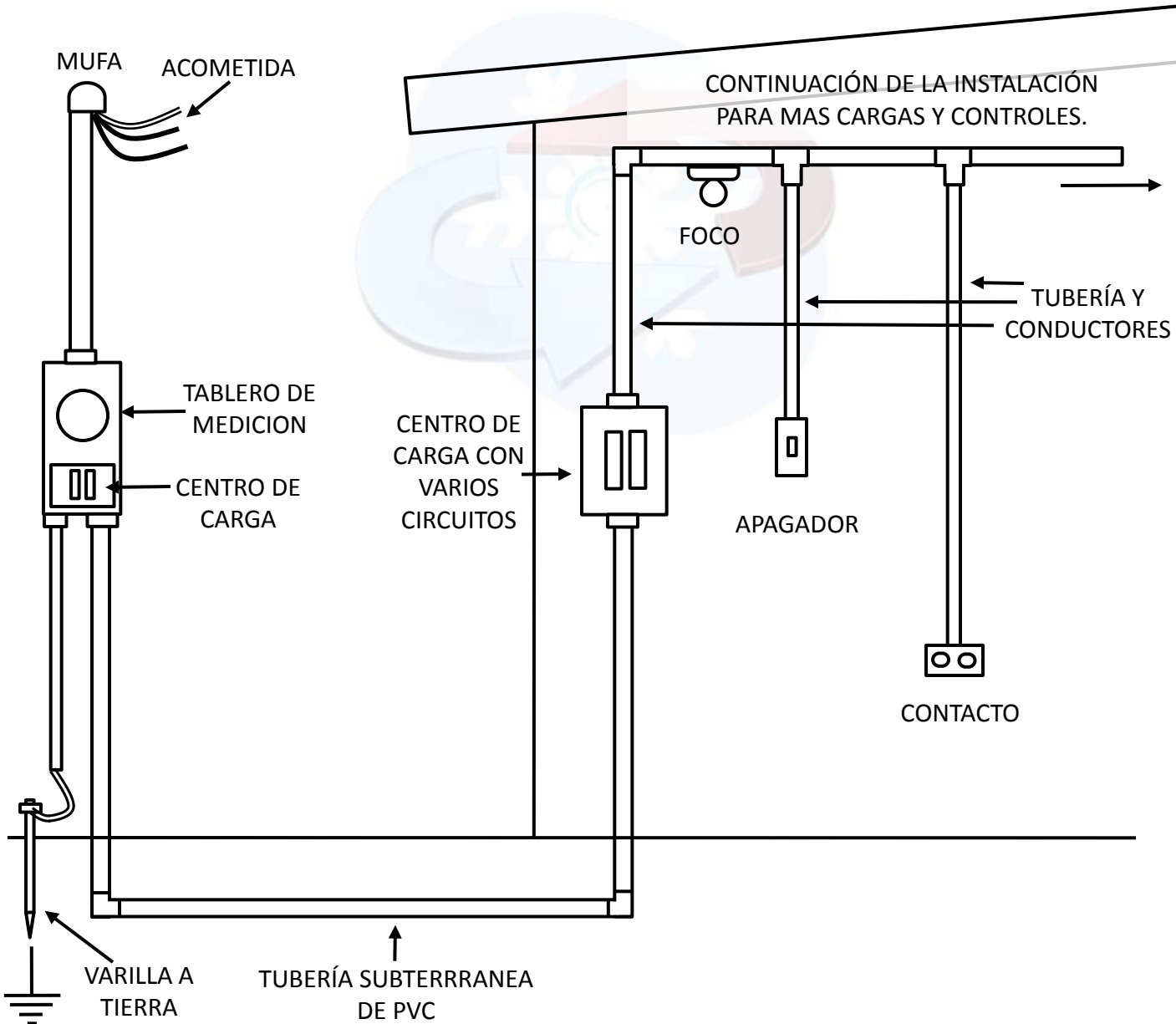
# DIAGRAMA ELÉCTRICO DE TRANSMISIÓN DE LA CORRIENTE ALTERNA A LARGAS DISTANCIAS



# INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES.

Una instalación eléctrica es un conjunto de conductores que van dentro de tuberías y canalizaciones que vienen desde el tablero de medición hasta las cargas, utilizando controles y protecciones eléctricos adecuados.

## SECUENCIA DE CONEXIÓN DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BÁSICA





# DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Una instalación eléctrica parte de un tablero de medición al control y protección principal de todo el circuito, normalmente se utilizan para ello termo-magnéticos (breakers) o interruptores de cuchillas con fusibles. Su función principal es la de proteger a la instalación contra sobrecargas, sobrecorrientes y/o contra cortos circuitos; además de proporcionar un medio de desconexión del circuito.

Después del tablero principal, la instalación parte a los diversos ramales que el circuito requiere, utilizando para ello a los conductores que van dentro de las diversas tuberías eléctricas y canalizaciones hasta conectar a la última carga del circuito.

## SISTEMAS UTILIZADOS EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.-SISTEMAS DE LUZ.- Incluye todo tipo de lámparas eléctricas, focos incandescentes, focos fluorescentes, mercuriales, etc.

Se controlan a base de apagadores manuales.

2.-SISTEMAS DE FUERZA.- Todo lo que incluya motores eléctricos, su control es a base de diversos tipos de desconectadores manuales o automáticos.

# NORMAS ELÉCTRICAS PARA INSTALACIONES RESIDENCIALES

- 1.- Se recomienda que las instalaciones hechas a base de tuberías NO METÁLICAS se acoplen a cajas también NO METÁLICAS. En caso de que utilice tubería no metálica acopladas a cajas metálicas, estas últimas deberán estar conectadas a tierra como medida de protección para personas.
- 2.- El calibre mínimo utilizado en instalaciones de luz y fuerza deberá de ser el **AWG #14**.
- 3.- El conductor FASE deberá conectarse directamente a los apagadores y el NEUTRO a los portalámparas.
- 4.- El calibre mínimo que deberá utilizarse para instalaciones eléctricas de luz y fuerza deberá ser:
  - a) AWG #14 para lámparas y apagadores.
  - b) AWG #12 para tomacorrientes o contactos.
- 5.- Que los aparatos electrodomésticos que funcionen en presencia de agua o humedad, tales como:
  - Enfriadores de ambiente (coolers)
  - Lavadoras
  - Secadoras
  - Refrigeradores
  - Aire acondicionado y refrigeración y/o calefacción, etc.Deberán estar conectados a una conexión a tierra efectiva ya sea a una varilla de cobre (*copper weld*) o una tubería metálica de agua con un conductor cuyo calibre mínimo deberá ser AWG #8.

Esta es una norma extremadamente importante que no deberá ser olvidada u omitida nunca, dado el peligro potencial que encierra y que de no aplicarse se expondrá a las personas a recibir una descarga eléctrica posiblemente mortal.

**6.-** No deberá colocarse un color conductor dentro de un tubo metálico en una instalación. Esto produciría un campo magnético variable producido por efecto de la corriente alterna el cual “cortaría” al tubo de metal que también es un buen conductor de electricidad, induciéndole una corriente parásita que calentaría al tubo y produciría pequeños arcos eléctrico en las uniones de las tuberías lo cual podrá causar un incendio y además producir sobrecalentamiento en el conductor.

**7.-** No deberán encontrarse dentro de un mismo tubo conductores de ALTO VOLTAJE y conductores de BAJO VOLTAJE.

Existiría el riesgo de producirse un corto circuito entre el bajo y alto voltaje lo cual provocaría serios desperfectos en los aparatos de bajo voltaje conectados en el circuito.

Un ejemplo típico de lo anterior sería una alimentación eléctrica de la casa habitación y una alimentación de bajo voltaje para un timbre.

**8.-** Deberá existir en el interior de un tubo espacio libre de un 60% y un 40% de relleno de conductores.

Esto se debe a que se requiere dicho espacio para ventilación de los conductores y evitar que estos se calienten.

**9.-** Tanto los fusibles como los termo-magnéticos deberán tener la misma capacidad en amperes que los conductores a los cuales se conectan. El fusible y el termo-magnético son dispositivos que protegen a las instalaciones contra sobrecorrientes, de ahí que por ejemplo, si estos dispositivos se conectaran a conductores de menor

capacidad en amperes que ellos, se producirían excesivos calentamientos en tales conductores pudiendo originar cortos circuitos y caídas de voltaje en la instalación.

**10.-** La altura de los tomacorrientes al piso deberá ser de 30 a 50 cm.

**11.-** La altura de los apagadores al piso deberá ser de 1.20mts a 1.35mts

**12.-** Los apagadores deben estar localizados del marco de la puerta entre 15 a 25 cm

**13.-** En instalaciones eléctricas hechas a base de tubería NO metálica las cajas de salida serán de preferencia NO metálicas. Si son metálicas deberán conectarse a una tierra física.

**14.-** En el caso de los apagadores/contacto se deberá respetar la altura del apagador.

**15.-** En las cocinas regularmente se ponen los contactos a la altura de los apagadores, con el fin de que este sobre los muebles de las cocinas integrales.

# TIPOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS COMUNES

## 1.-LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SEGUN SU LOCALIZACION PUEDEN SER:

**A) VISIBLES:** son aquellas en que toda su estructura (tuberías, cajas, etc.) se encuentran en la superficie del techo, muros o pisos.

**B) OCULTAS:** Son aquellas en que su estructura se encuentra en el interior de techos, muros o pisos y que por lo tanto no se pueden ver.

## 2.-SEGÚN SU CONSTITUCION:

**A) NO METALICAS:** Tuberías a base de material polivinílico (PVC) el cual no es metálico, tales como:

- TUBO POLIDUCTO NEGRO.- (comercialmente se mide en metros), puede usarse bajo tierra.
- TUBO RIGIDO PVC ó POLI-VINÍL-CLORURO ( comercialmente se pide en tramos, un tramo equivale a tres metros) pueden usarse bajo tierra.

**B) METALICAS:** Tuberías hechas de hierro con un baño galvanizado para evitar la oxidación por humedad. De este tipo de tuberías pertenecen:

-TUBO CONDUIT DE PARED DELGADA ó “STEEL” (RIGIDO)

Se pide en tramos de 3 metros, es muy utilizado en instalaciones eléctricas.

**NO** se puede roscar. **NO** se use bajo tierra.

-TUBO CONDUIT DE PARED GRUESA (RIGIDO)

Muy utilizado en instalaciones comerciales e industriales.

**NO** van bajo tierra **SI** puede enroscarse.

#### -TUBO NEGRO DE HIERRO DE PARED DELGADA (RIGIDO)

Comercialmente se pide en tramos. No se puede roscar; es utilizado ocasionalmente como complemento de una instalación eléctrica. **NO** se use bajo tierra

#### - TUBO CONDUIT GALVANIZADO

Este tipo de tubo de hierro tiene una gruesa capa de galvanizado para poder ser utilizado solo en aquellas zonas donde exista mucha humedad. Se puede enroscar.

#### -TUBO FLEXIBLE DE 3/8"

Utilizado en instalaciones de casas-habitación con estructura de madera o como complemento de una instalación eléctrica. Se fabrica con o sin alambrado interno. **NO** se use bajo tierra. **NO** es a prueba de agua.

#### -TUBO FLEXIBLE COMUN

Utilizado como complemento de las instalaciones eléctricas o para tramos cortos donde haya que conectar alguna máquina eléctrica, motor o control. **NO** se use bajo tierra. **NO** es a prueba de agua.

#### -TUBO FLEXIBLE RECUBIERTO DE PVC

Ideal para usarse en techos y exteriores, en tramos cortos y como alimentador de enfriadores de ambiente (coolers) o en unidades de refrigeración. **NO** se use bajo tierra. **SI** es a prueba de agua.

# CONDUCTORES

Los conductores son los encargados de transportar la corriente eléctrica hasta las cargas.

De acuerdo a su calibre será su capacidad de conducción eléctrica, es decir;

A mayor calibre, mayor capacidad de transporte de corriente.

A menor calibre, menor capacidad de transporte de corriente.

## TIPOS DE CONDUCTORES:

### CABLE



Esta constituido por una sola pieza de cobre

### ALAMBRE



Esta constituido por muchos cables delgados.  
(muy flexible)

# CALIBRE O SECCIÓN Y AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES

La capacidad de transportar corriente hasta las cargas lo determina su calibre o sección transversal. Existen diferentes tipos de secciones transversales:



En cuanto al aislamiento que llevan los conductores, tienen el propósito de evitar el paso de corriente a lugares no deseados. Los materiales que se utilizan como aislamiento de los conductores son muy variados pero de los más usuales en la industria de la construcción tenemos a los conductores con aislamiento de PVC (POLIVINIL-CLORURO) los cuales se indican a continuación:

A).- PARA **60°C** SE USARA TIPO  
**TW, TWD**

B).- PARA **75 °C** Y **90 °C** SE USARA EL TIPO:  
-VINANEL THW  
-VINANEL NYLON THWN Y THHN  
- VINANEL PLANO BIPOLAR Y TRIPOLAR



# MEDIDAS DE CALIBRES DE LOS CONDUCTORES

SE MENCIONARAN TRES TIPOS BASICOS DE MEDIDA:

1.-**AWG** Tiene la característica de que en función a que se disminuye su numero de medida, el calibre del conductor aumenta llegando hasta el calibre máximo de cuatro ceros (4/0) ó ( 0 0 0 0 )

Tiene sección circular.

**No. De calibre:**

A W G

38

37

36

.

ETC. TERMINANDO EN:

-----

14 ----- Calibre mínimo para  
12 instalaciones eléctricas

10

8

6

4

2

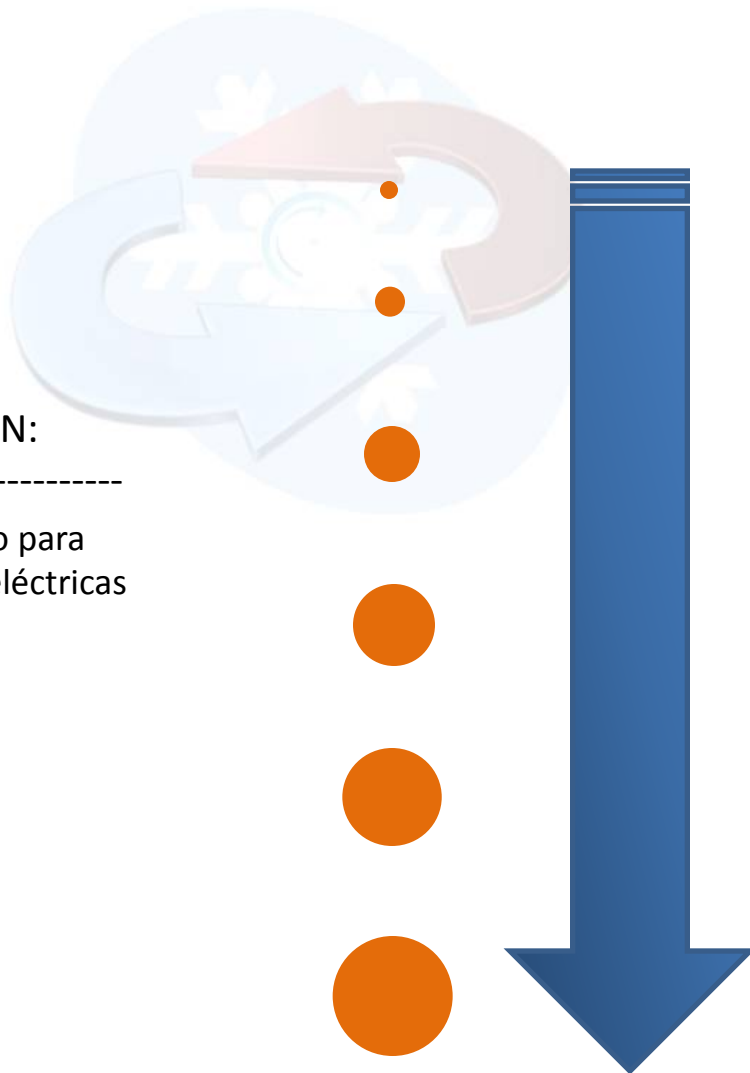
1/0

2/0

3/0

4/0

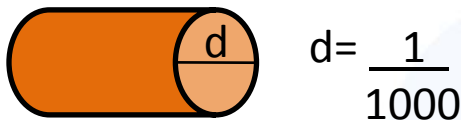
FIN



## C.M. y M.C.M. (CIRCULAR MIL y MIL CIRCULAR MIL)

Esta medida de conductor empieza donde el AWG termina.  
Su calibre aumenta al aumentar su número.

Un circular mil (C.M.) es el diámetro de una milésima de pulgada que tiene un conductor circular.



$$d = \frac{1}{1000}$$

Un MIL CIRCULAR MIL (M.C.M.) es el calibre de un conductor circular que equivale a 1000 CIRCULAR MIL.

$$1 \text{ M.C.M.} = 1000 \text{ C.M.}$$

EJEMPLO:

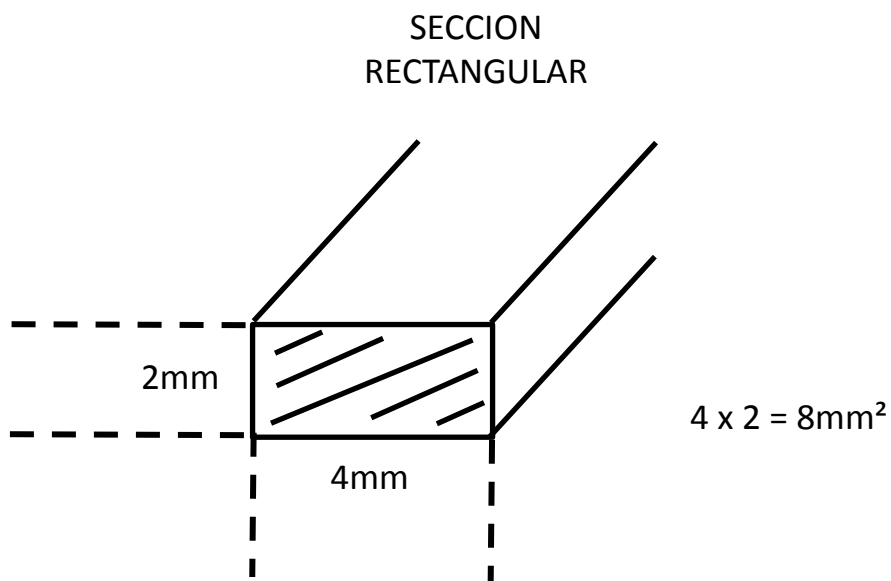
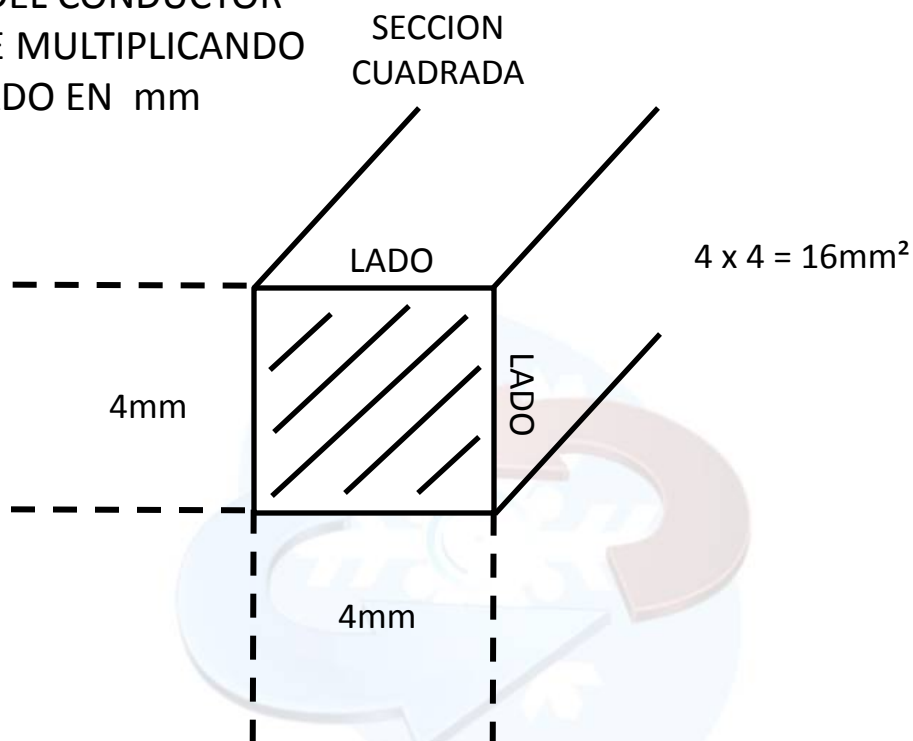
A PARTIR DEL 4/0 EMPIEZA EL C.M. Y M.C.M.

250 000 C.M.	=	250 M.C.M.
300 000 C.M.	=	300 M.C.M.
350 000 C.M.	=	350 M.C.M.
400 000 C.M.	=	400 M.C.M.
500 000 C.M.	=	500 M.C.M.
600 000 C.M.	=	600 M.C.M.
700 000 C.M.	=	700 M.C.M.
750 000 C.M.	=	750 M.C.M.
800 000 C.M.	=	800 M.C.M.
900 000 C.M.	=	900 M.C.M.
1000 000 C.M.	=	1000 M.C.M.

ETC.

# SECCONES CUADRADAS O RECTANGULARES M M<sup>2</sup>

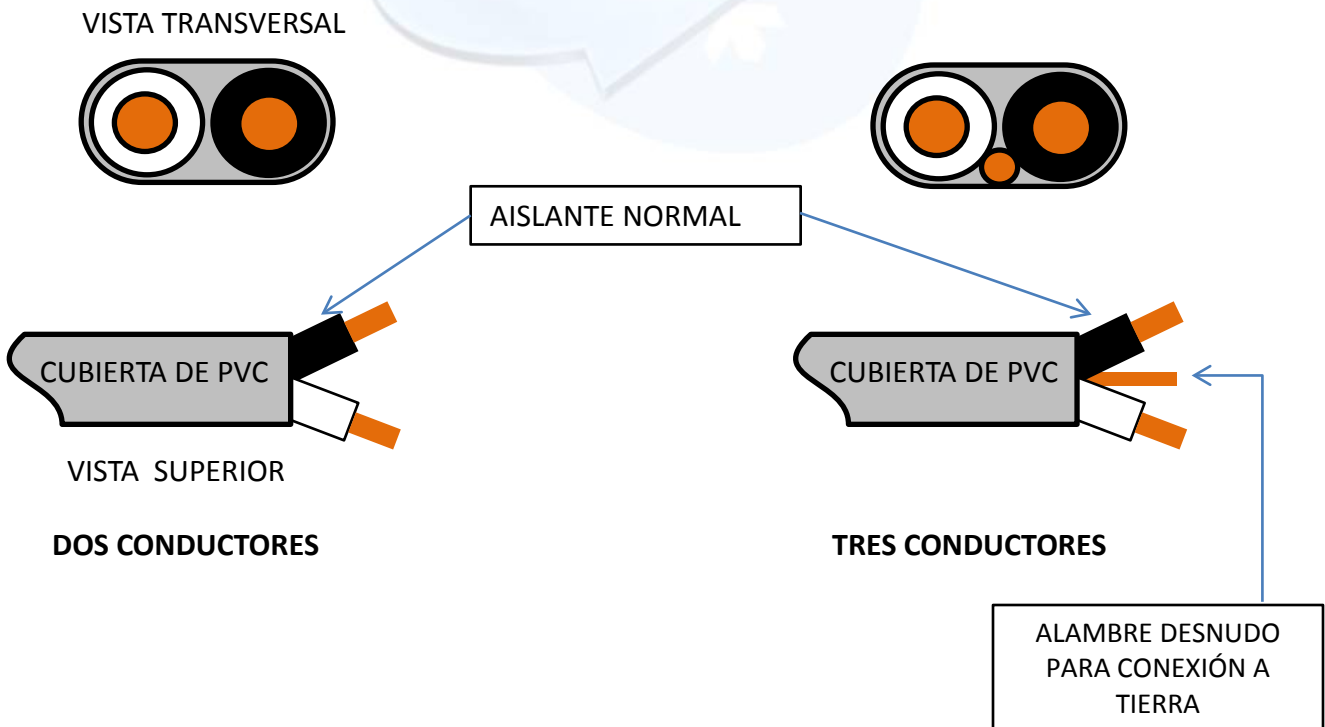
LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR  
SE ESTABLECE MULTIPLICANDO  
LADO POR LADO EN mm



# CONDUCTORES CON CUBIERTA DE PVC

Este tipo de conductores conocidos como ALAMBRE ROMEX consta de alambres con su cubierta normal de aislante cada uno y ambos conductores (normalmente dos o tres), están además recubiertos de un envolvente termo-plástico de PVC esto proporciona al conductor una protección adicional para poder usarse en locales a base de madera y en exteriores en donde no haya presencia de agua. No requieren de tubería y comercialmente se piden en metros. **No se use bajo tierra o emplaste.**  
**Solo en superficies**

## TIPOS DE CONDUCTORES ROMEX



# ALGUNOS DE LOS ELEMENTOS MAS USADOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.- CAJAS DE SALIDA: son usados para efectuar las conexiones de una instalación.



Caja rectangular de 2 x4



Caja octagonal



Caja cuadrada de 4x4



Caja redonda

2.- CONECTORES: Se usan para unir las tuberías con las cajas de salida



Contratuerca



Conector con tornillo



Conector sin tornillo

3.- COPLES: Se usan para unir un tubo con otro tubo



niple



Cople con tornillo

4.- CONDULETS: Se utilizan en instalaciones visibles o de falso plafón para proporcionar curvas de 90 grados en las tuberías o para usarse como derivación para otras tuberías. Ofreciendo una buena estética y facilitando el acoplamiento de la red de tubería y sus conexiones eléctricas



Condulet tipo LB

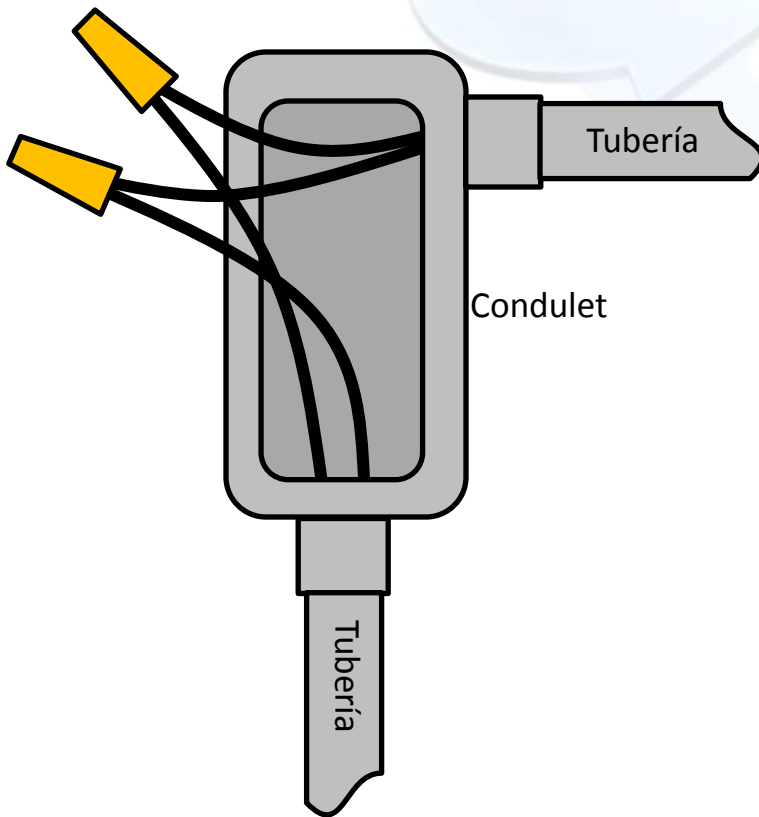


Condulet tipo TB



Condulet tipo T

EJEMPLO:



5.- PLASTER ó ADAPTADORES: Sirven como base para sujetar a algunos accesorios de las cajas de salida en las cuales no tienen esas preparaciones.



"Plaster ring" para caja de 4 x 4 a roseta.



"Plaster" para caja de 4 x 4 a caja de 2 x 4.

6.- TAPAS CIEGAS: Se utilizan para cubrir totalmente las cajas de salidas que solo son usadas para conexiones eléctricas o como cajas de paso y que por consiguiente **NO LLEVAN ADITAMENTOS**.



Para caja rectangular de 2 x 4



Para caja cuadrada de 4 x 4



Para caja octagonal

7.- CONECTORES "OFFSET": Son usados para unir 2 receptáculos y cercar al muro a uno de ellos.



Conector OFFSET

# LISTA DE MATERIAL MAS UTILIZADO EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

## **1.-CAJAS DE SALIDA**

- Octagonal común
- Octagonal chica
- De 2" x 4" x 1 ½" tipo chalupa
- De 4" x 4" x 1 ½"
- De 5" x 5" x 2"
- De 5" x 5" x 5"
- De 2" x 4" para block
- Para madera (con extensión) del tipo octagonal de 2" x 4" tipo chalupa y de 4" x 4"

## **2.- PLASTERS O ADAPTADORES**

- Plaster ring (para cajas de 4" x 4")
- Plaster plano de 4" x 4" a 2" x 4"
- Plaster no plano de 4" x 4" para tapa de 4 espacios.

## **3.-TAPAS PARA APAGADORES Y CONTACTOS**

- De 2 x 4 para apagador sencillo de 3 vías
- De 4 x 4 de 4 espacios para apagadores dobles, mixtos o contactos dobles.
- De 2 x 4 para contacto doble
- De 2 x 4 para contacto sencillo.

## **4.-TAPAS PARA APAGADORES Y CONTACTOS TIPO INTERCAMBIABLE**

- De 2 x 4 con un espacio
- De 2 x 4 con dos espacios
- De 2 x 4 con tres espacios
- De 2 x 4 con un espacio (para botón de timbre)
- De 4 x 4 con cuatro espacios
- De 4 x 4 con seis espacios.



## **5.-TAPAS CIEGAS (NO METÁLICAS o NO METÁLICAS)**

PARA TAPA OCTAGONAL

- De 2 x 4
- De 4 x 4
- De 5 x 5

## **6.-APAGADORES UNITARIOS**

- Sencillo
- De 3 vías o de escalera
- Dobles
- Mixtos (apagador-contacto)
- De 4 vías
- Sencillo de superficie

## **7.- APAGADORES INTERCAMBIABLES**

Cada uno incluye la sercha o porta-apagador

- Sencillo
- De tres vías

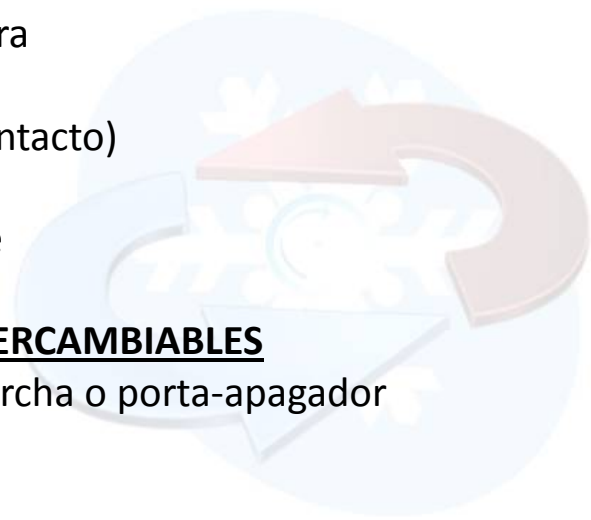
## **8.-CONTACTOS UNITARIOS**

POLARIZADOS

- Monofásico
- Monofásico sencillo de 120v
- Trifásico sin polarizar de 220v
- Trifásico polarizado de 220v
- Monofásico doble de superficie de 120v

## **9.-CONTACTOS INTERCAMBIABLES**

- Monofásico sencillo con o sin polarización de 120v



LOS DIÁMETROS QUE SE MUESTRAN A CONTINUACIÓN SERÁN LOS MISMOS PARA TODOS LOS ACCESORIOS: ½", ¾", 1", 1 ¼", 1 ½", 2", 2 ½", 3", 3 ½", 4"

#### **10.- TUBERÍA RÍGIDA METÁLICA**

- De hierro conduit de pared delgada (E.M.T. ó steel)
- De hierro conduit de pared gruesa.
- De hierro conduit negro de pared delgada.
- De hierro conduit galvanizado.

#### **11.- TUBERÍA FLEXIBLE METÁLICA**

- Flex común.
- Flex con recubierta de PVC (a prueba de agua).
- Flex de 3/8".

#### **12.-TUBERÍA NO METÁLICA**

- Rígido de PVC (requiere pegamento PVC).
- Poliducto negro.
- Flex de plástico.

#### **13.- CURVAS DE 90 GRADOS**

- De 90° para tubo metálico.
- De 90° para tubo rígido de PVC (requiere pegamento PVC).

#### **14.-COPLES Y CONECTORES**

- Para tubos EMT negro y galvanizado.
- Para tubo conduit de hierro de pared gruesa (niple).
- Para tubo rígido PVC.
- Para poliducto.
- Para tubo flex metálico (existen recto y curvo de 90°).
- Para tubo flex de plástico.

## **15.- ABRAZADERAS**

- De uña
- Omega

## **16.- CONDULETS**

- L B
- L L
- L R
- T

## **17.- CONDUCTORES AWG 60°C, 75°C, 85°C, 90°C EN ALAMBRE Y CABLE**

CALIBRES:

- #14, 12, 10, 8, 6, 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0

## **18.-CINTAS DE AISLAR**


- Vinílica No.33
- De tela
- Ahulado
- Wire nut

## **19.- CONECTORES SERVIT**

- Para conductores de cobre (Cu).
- Para conductores de cobre y aluminio (Cu – Al).

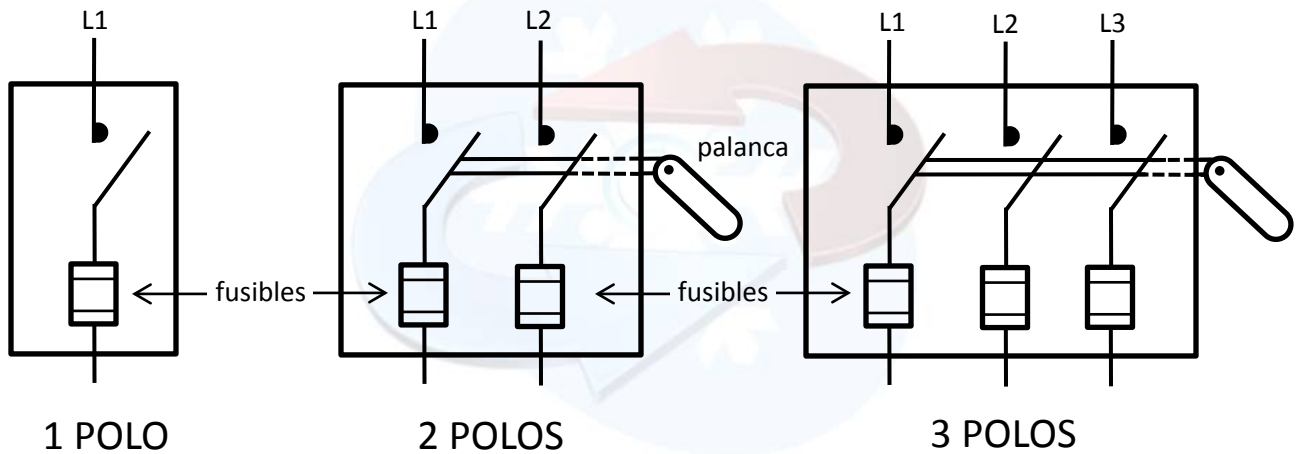
## **20.-CONECTORES OFFSET**

# CENTROS DE CARGA.

símbolo: 

Son receptáculos o cajas encargadas de distribuir, controlar y proteger a los circuitos que van a alimentar a determinadas cargas.

Los centros de carga pueden ser a base de interruptores de cuchilla o de termo-magnéticos, mejor conocidos como “*breaker*”.



Un fusible es la parte más débil de un circuito y protege a este de cortos circuitos y sobrecargas.

## TIPOS DE FUSIBLES

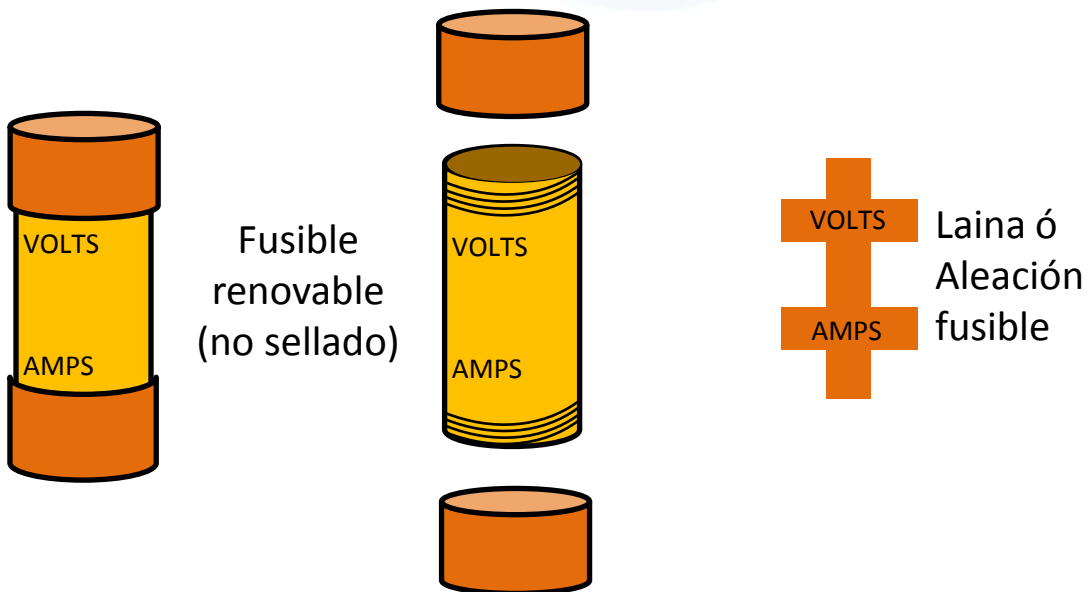
### 1.- DE CARTUCHO 30, 60, 90, 100 Amperes

A) De un solo uso (sellados)

A base de granulados que al quemarse ya no vuelven funcionar.

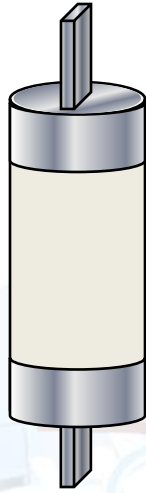
B) Renovables (no sellados)

Al fundirse, pueden abrirse por sus extremos y se reemplaza la lana ó aleación fusible por una igual.

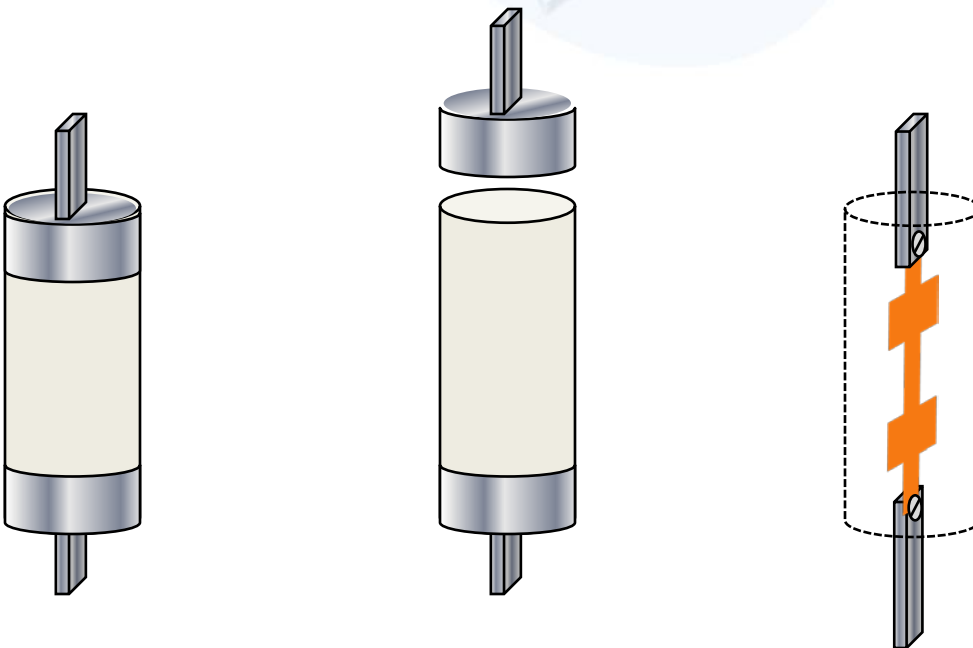


## 2.- FUSIBLE DE CUCHILLA 100, 150, 200 Amperes

A) De un solo uso (sellados)



B) Renovables (No sellados)



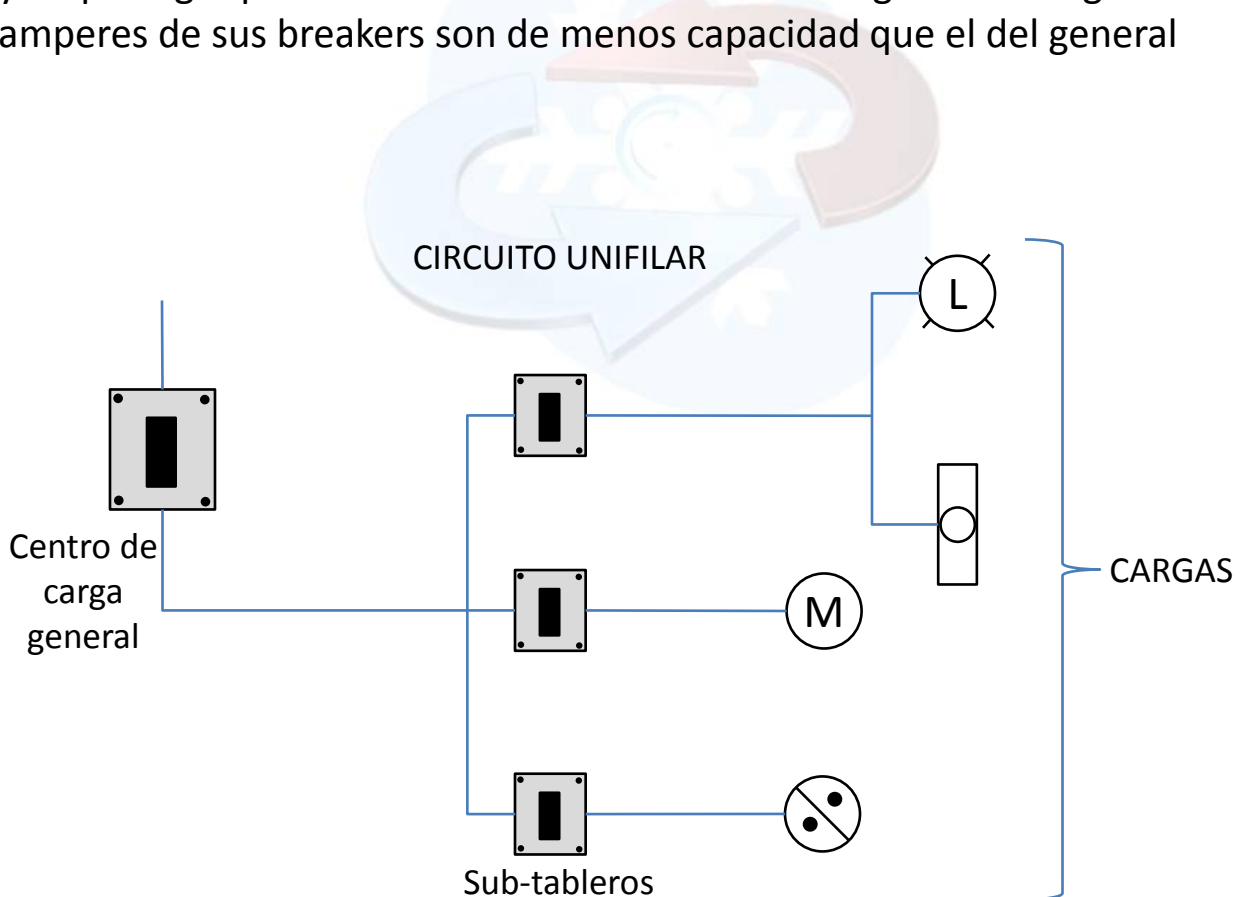
## **PASOS PARA CAMBIO DE FUSIBLES**

- 1.- Desconecte la carga del interruptor ( en caso de que sea muy elevada)
- 2.- Baje la palanca del interruptor.
- 3.-Quite el fusible fundido con unas pinzas saca-fusibles.
- 4.- Verifique el voltaje y capacidad en amperes que tiene marcado el fusible y replácelo por uno igual, o en su caso sustituya a laina. Nunca coloque fusibles de mayor o menor capacidad ni tampoco haga puentes.
- 5.- Antes de volverlos a colocar, verifique que la palanca del interruptor este bajada.
- 6.-Coloque el fusible en su posición y presione fuertemente, primero por un extremo y después por el otro
- 7.- Suba la palanca.

# CENTROS DE CARGAS GENERALES.- SUB-TABLEROS A BASE DE TERMOMAGNÉTICOS (BREAKER)

El centro de carga o tablero principal (general) es aquel que controla y protege la totalidad de una instalación. Por lo tanto el rango de amperes del breaker único es el de mayor capacidad.

Llámesese sub-tablero a aquel o a aquellos que dependen de la alimentación del tablero general y cuya función es también la de controlar y de proteger pero a determinados circuitos de cargas. Los rangos en amperes de sus breakers son de menos capacidad que el del general

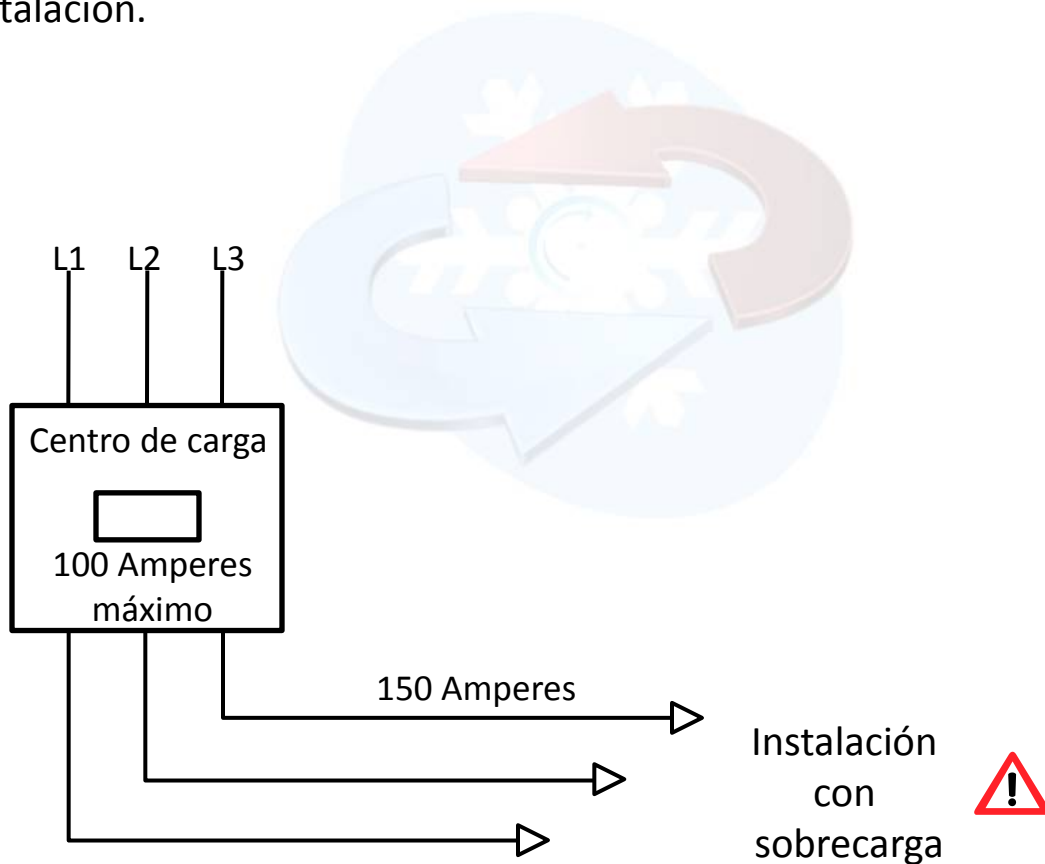




Son dispositivos de protección y control de las instalaciones. Los breakers protegen a la instalación contra cortos circuitos y sobrecargas eléctricas.

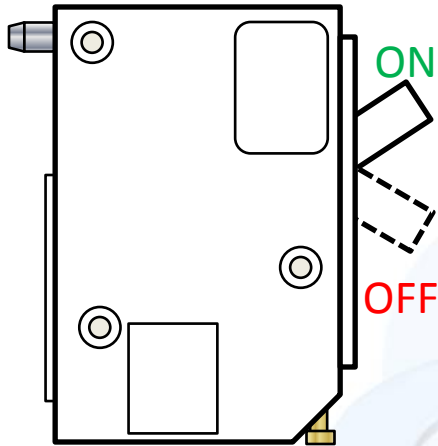
## SOBRECARGA ELECTRICA

Es todo lo que provoca que un circuito tome una corriente peligrosa para la instalación.

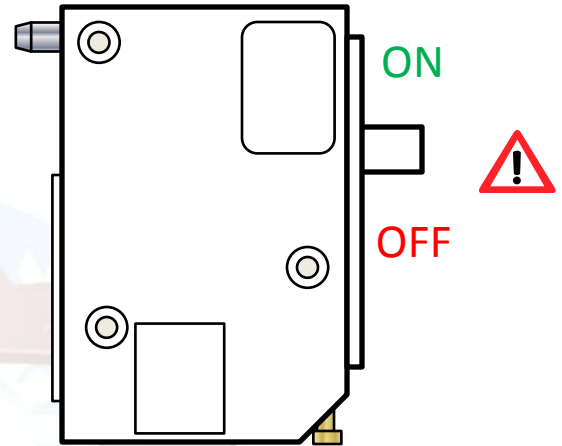


Cuando un breaker se dispara automáticamente, haga lo siguiente para reactivarlo:

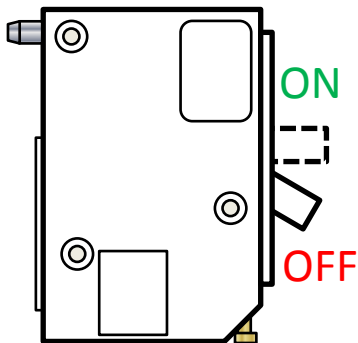
Breaker activado



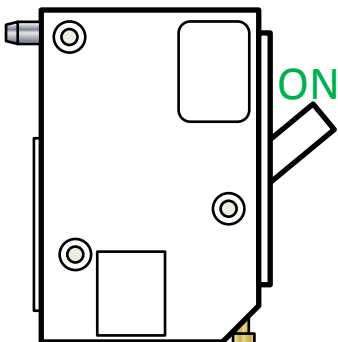
Breaker disparado



1.- Primero mueva la palanca a la posición de **OFF** para que enganche el mecanismo.



2.- Mueva la palanca a la posición de **ON**



## **PASOS PARA SUSTITUIR UN BREAKER DEFECTUOSO.**

- 1.- Desactive el breaker defectuoso
- 2.- Verifique con un multímetro si las líneas tienen corriente, si la hay desactive el breaker principal.
- 3.- Utilice un desarmador con mango de plástico y quite dichas líneas del breaker.
- 4.- Sustituya al breaker defectuoso por otro de la misma capacidad en amperes. Nunca coloque otro de mayor o menor capacidad porque podría dañarse el cableado.
- 5.- Coloque el breaker nuevo verificando primero que este desactivado
- 6.- Vuelva a medir con el multímetro si en realidad las terminales están desactivadas.
- 7.- Conecte los conductores a los respectivos terminales del breaker.
- 8.- reactive el breaker observando si no se dispara. ( si se dispara entonces hay una sobre carga o un corto circuito en la instalación eléctrica. No lo vuelva a activar hasta solucionar el problema).

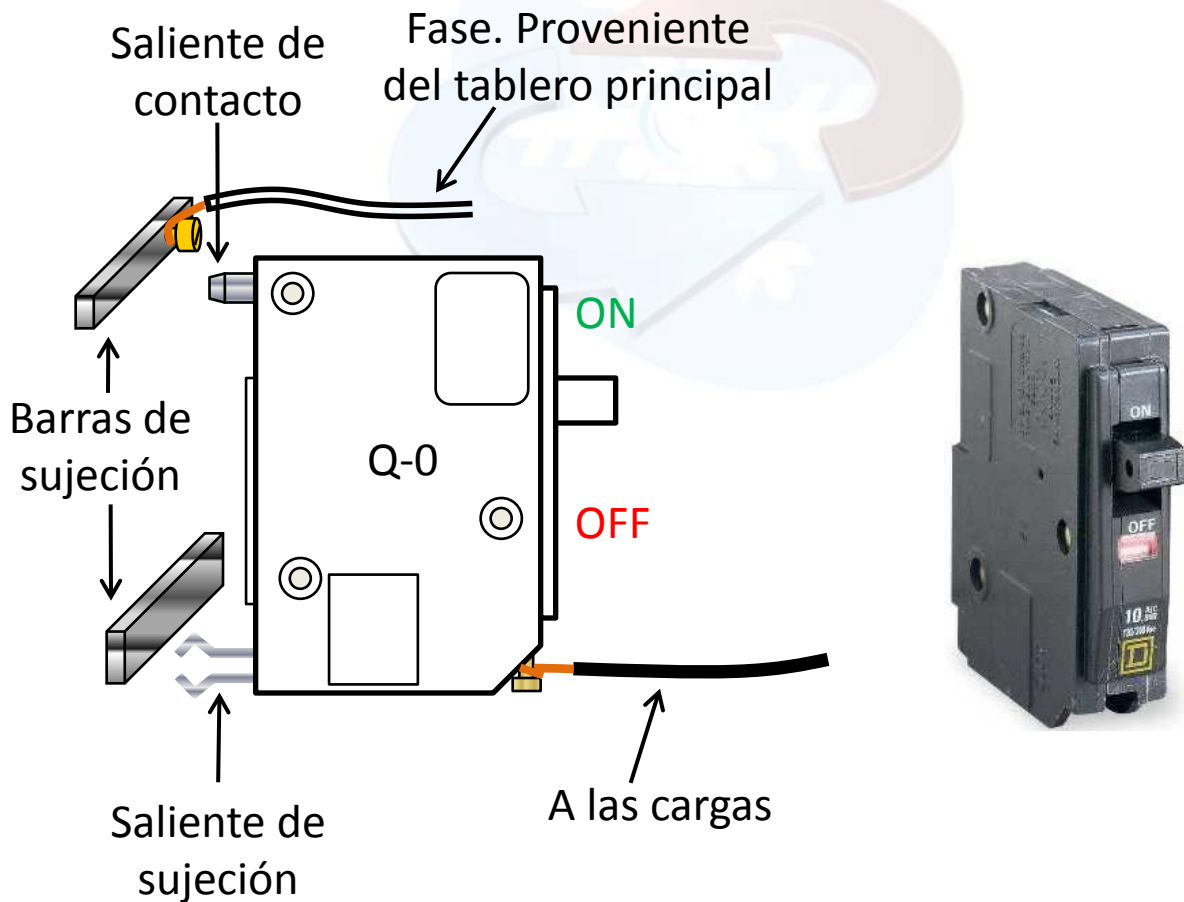
# TIPOS DE TERMOMAGNETICOS (BREAKERS)

Los mas usados son:

## 1.- TERMOMAGNETICO TIPO Q - 0 (cero)

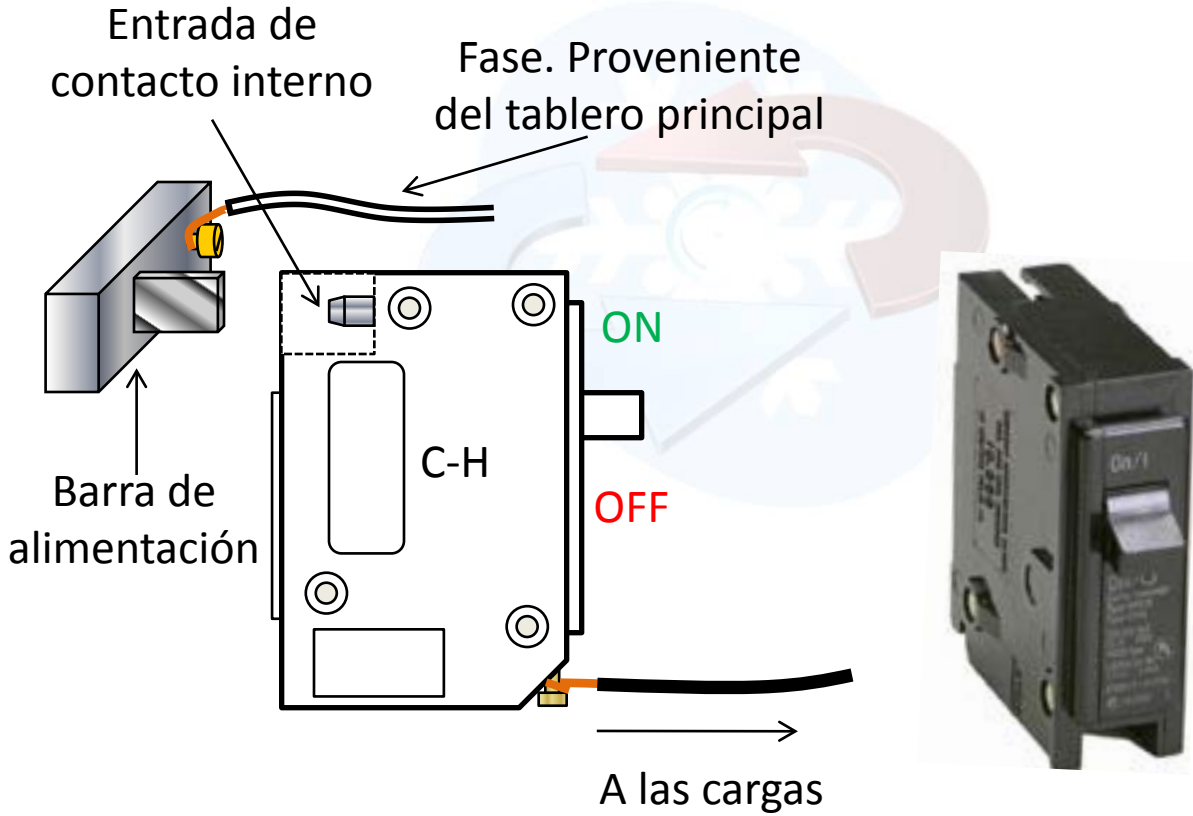
De la línea Q 0 - 10,000

Se caracteriza por tener sus áreas de contacto por fuera del cuerpo para ensamblarse a la barra de alimentación del centro de carga. Estas salientes conectan a presión en la barra.



## 2.- TERMOMAGNETICO TIPO CH

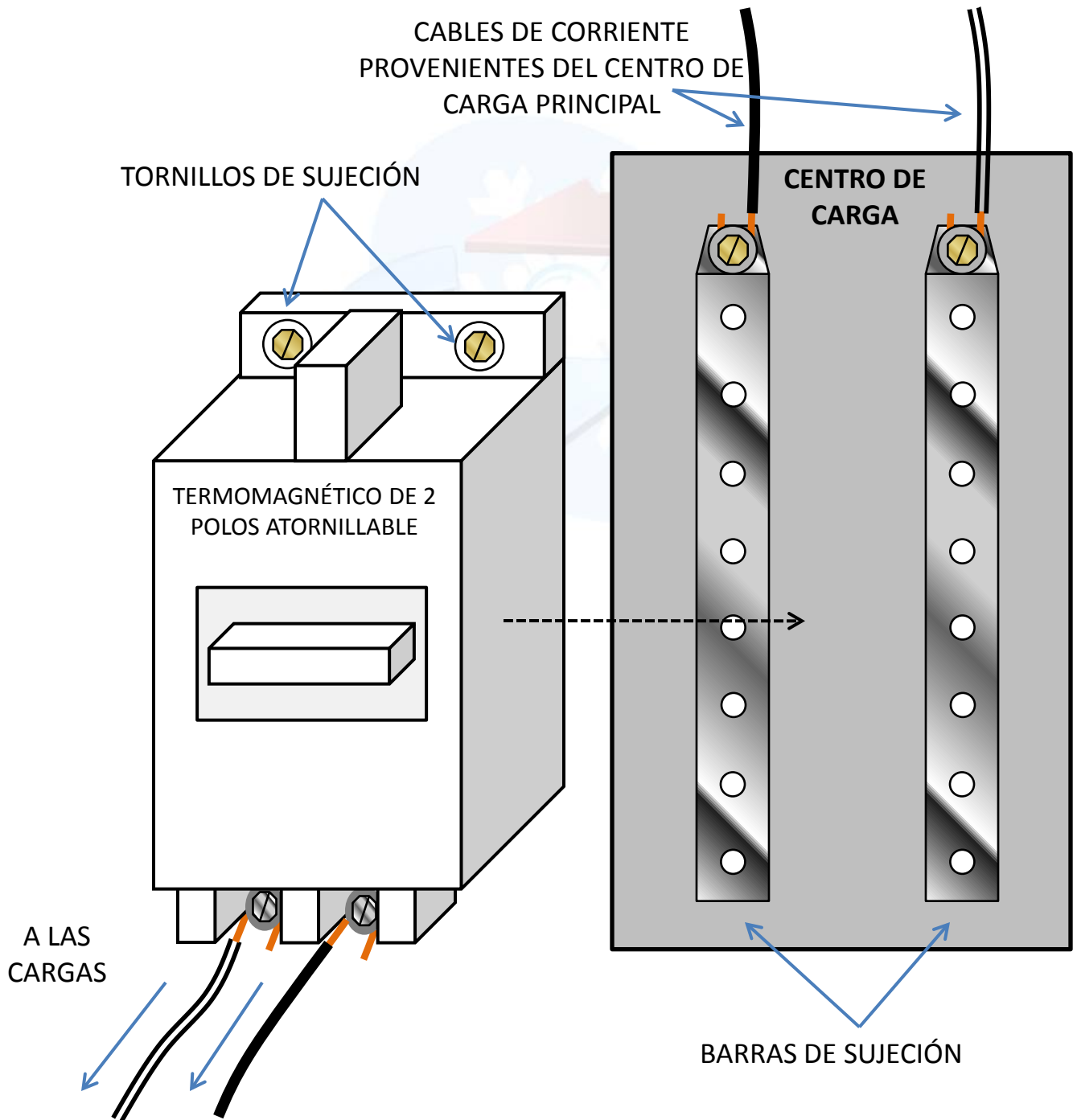
Se caracteriza por tener sus áreas de contacto de manera interna la cual ensambla a presión en una saliente de la barra para su alimentación en el centro de carga.



TERMOMAGNÉTICO DE UN POLO TIPO CH

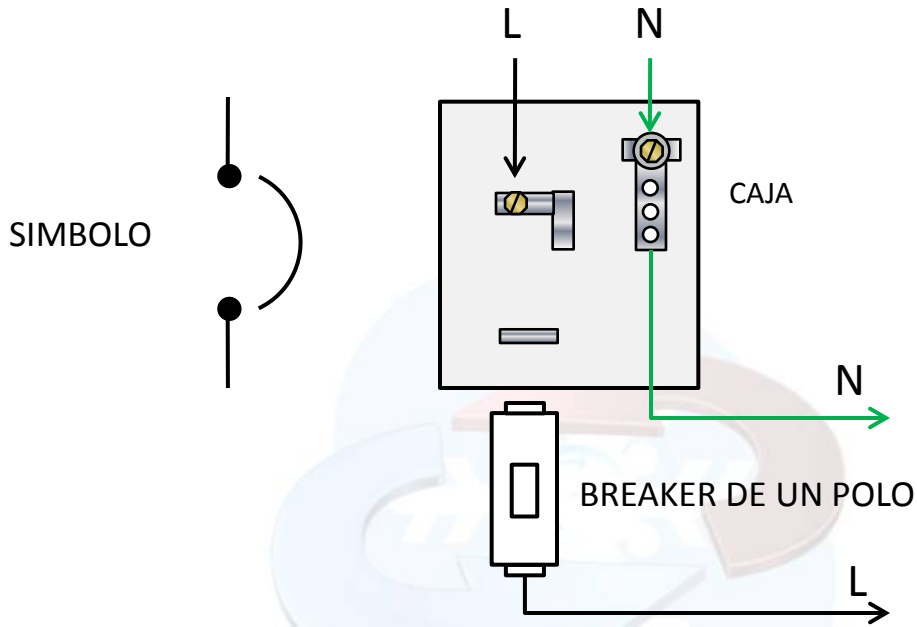
### 3.-TERMOMAGNETICOS ATORNILLABLES

Estos se conectan a las barras del centro de carga y luego se atornillan a las mismas con el propósito de establecer una conexión más firme que las de entrada a presión. Se recomienda usar este tipo de termo-magnéticos de 100 amperes en adelante.

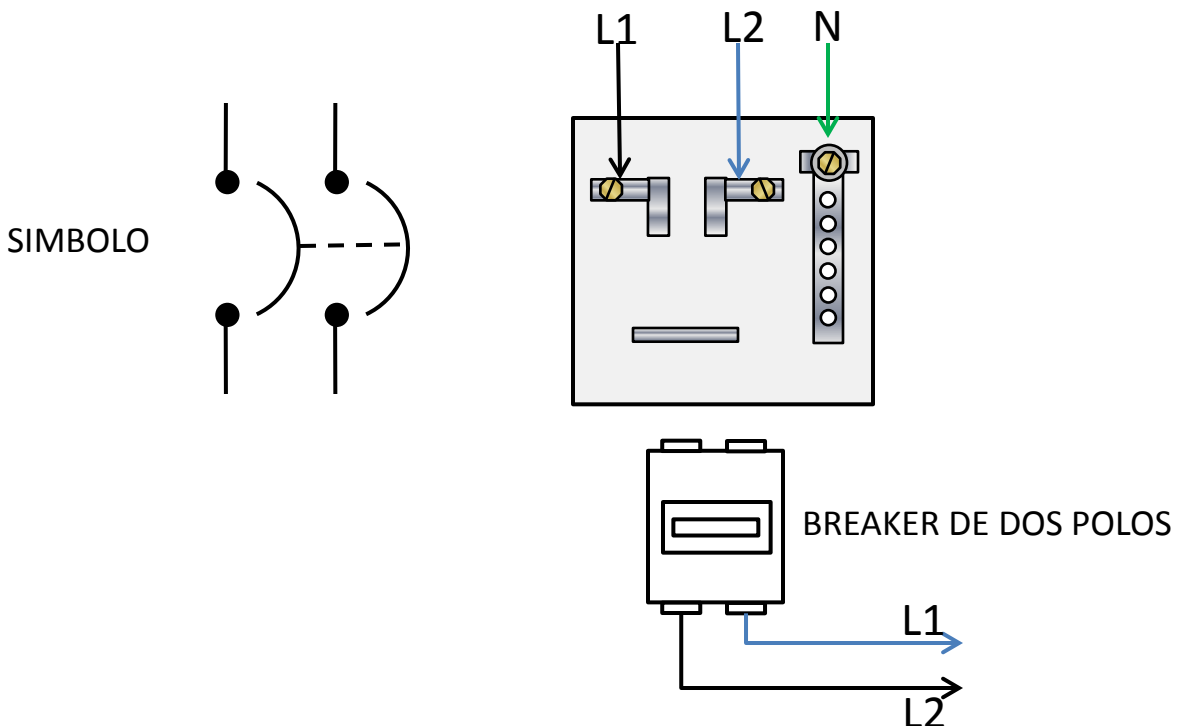


# ALIMENTACIÓN DE CENTROS DE CARGAS CON BREAKERS INDEPENDIENTES

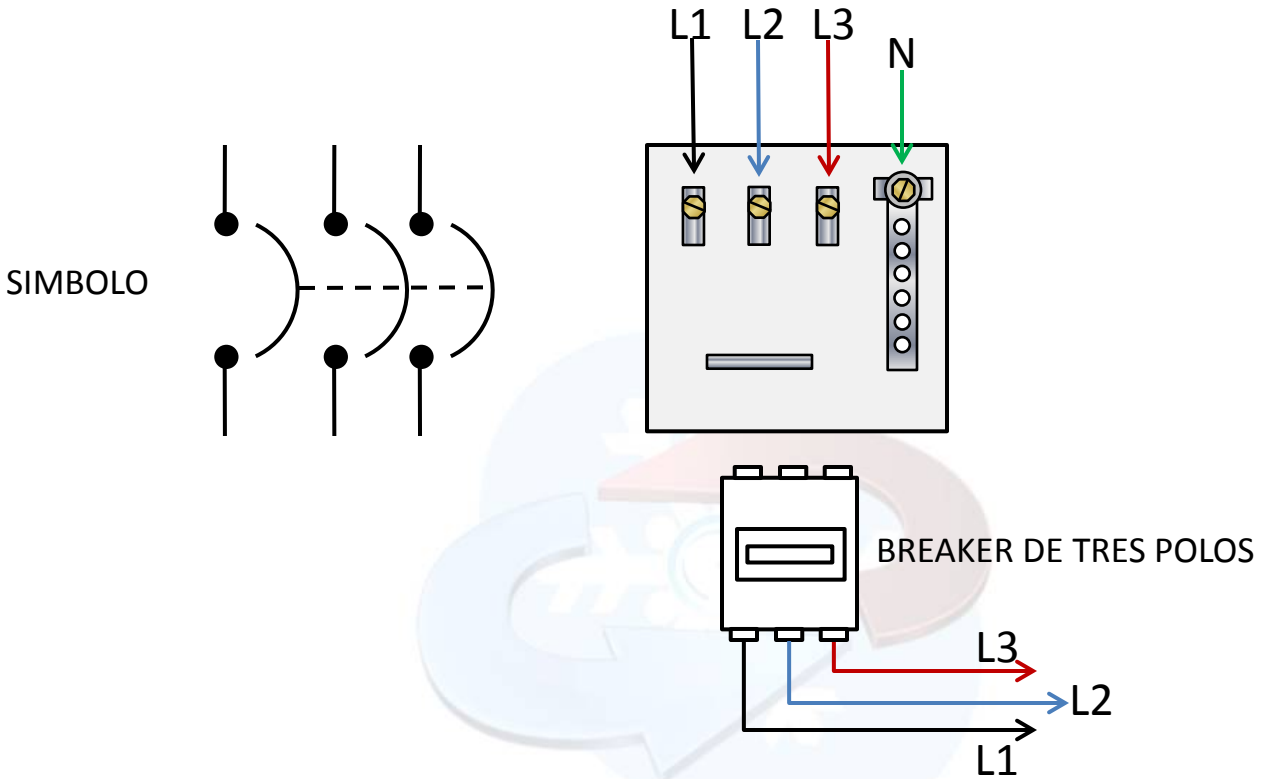
## 1.-ALIMENTACIÓN MONOFÁSICA DE 120V



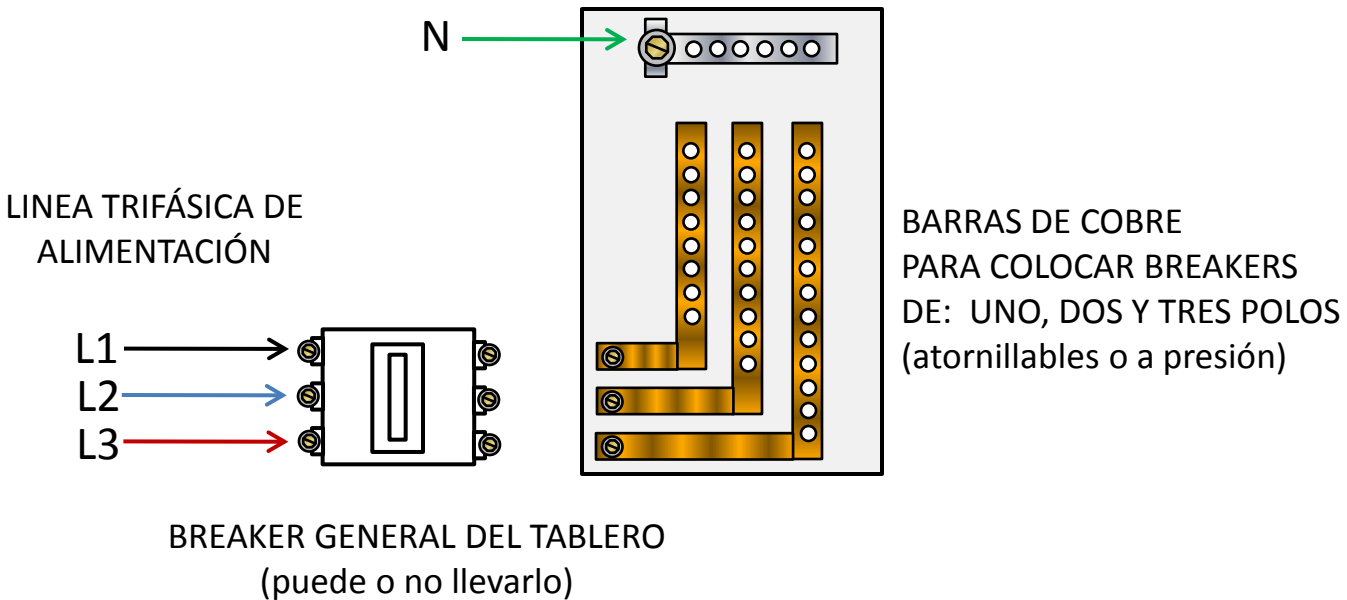
## 2.-ALIMENTACIÓN TRIFILÁR DE 120V – 240V



### 3.-ALIMENTACIÓN TRIFÁSICA CON NEUTRO DE 120V – 240V

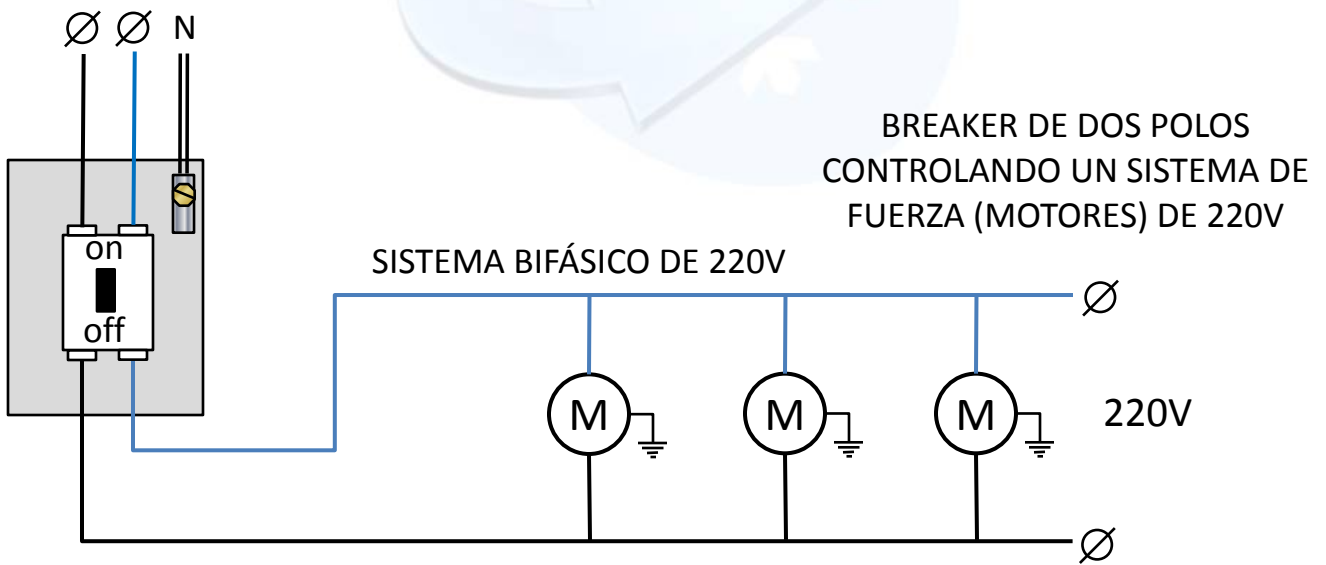
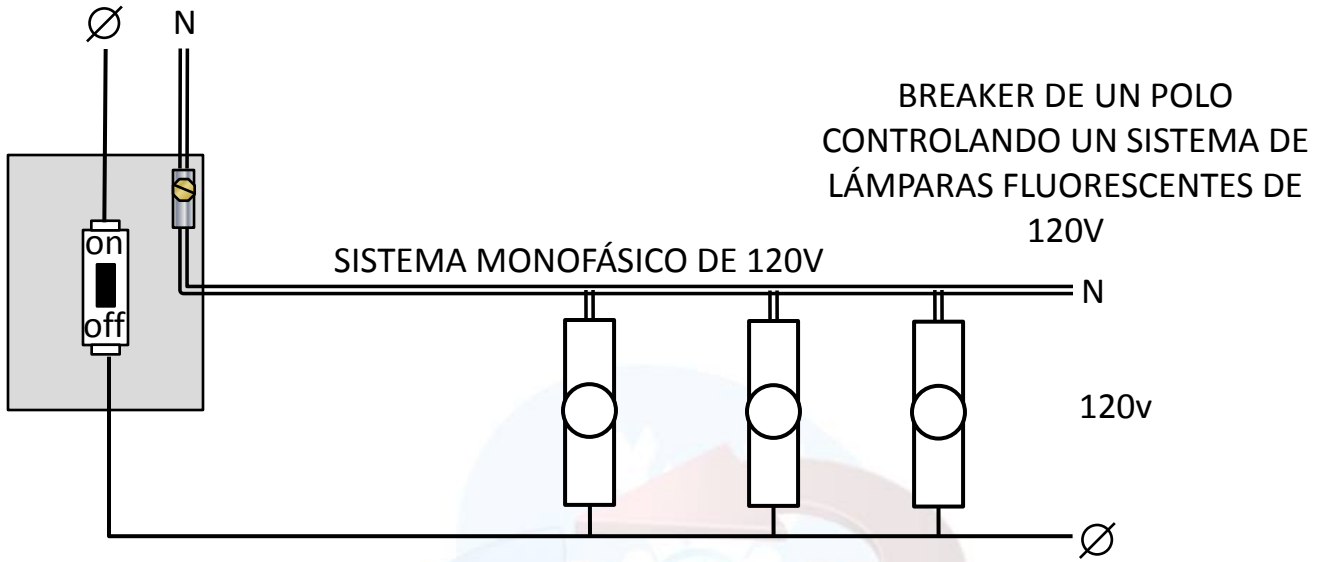


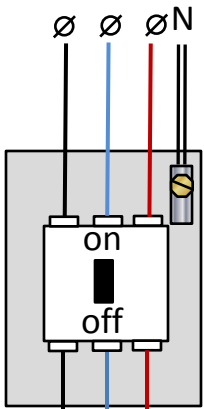
### 4.-CONEXIÓN TÍPICA DE UNA TABLERO MULTIPLE (MULTIBREAKERS)





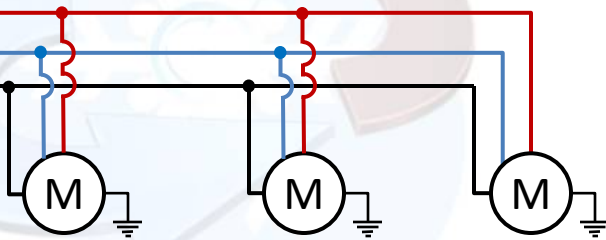
# CENTROS DE CARGA CONTROLANDO Y PROTEGIENDO A SISTEMAS DE LUZ Y FUERZA





BREAKER DE TRES POLOS  
CONTROLANDO UN SISTEMA DE  
FUERZA (MOTORES)

SISTEMA TRIFÁSICO DE 220V



NOTA: EN LOS SISTEMAS DE FUERZA NO ESTÁN INDICADOS LOS DISPOSITIVOS DE ARRANQUE DE LOS MOTORES.

## OBSERVACIONES IMPORTANTES

1.- Cuando se pida un centro de carga y termo-magnéticos en el mercado, deberá especificarse de que tipo sean ambos.

Por ejemplo:

Si se pide un centro de carga y termo-magnéticos para una instalación estos deberán ser del mismo tipo y habrá de especificarse el numero de polos del centro de carga (de uno, dos o tres polos).

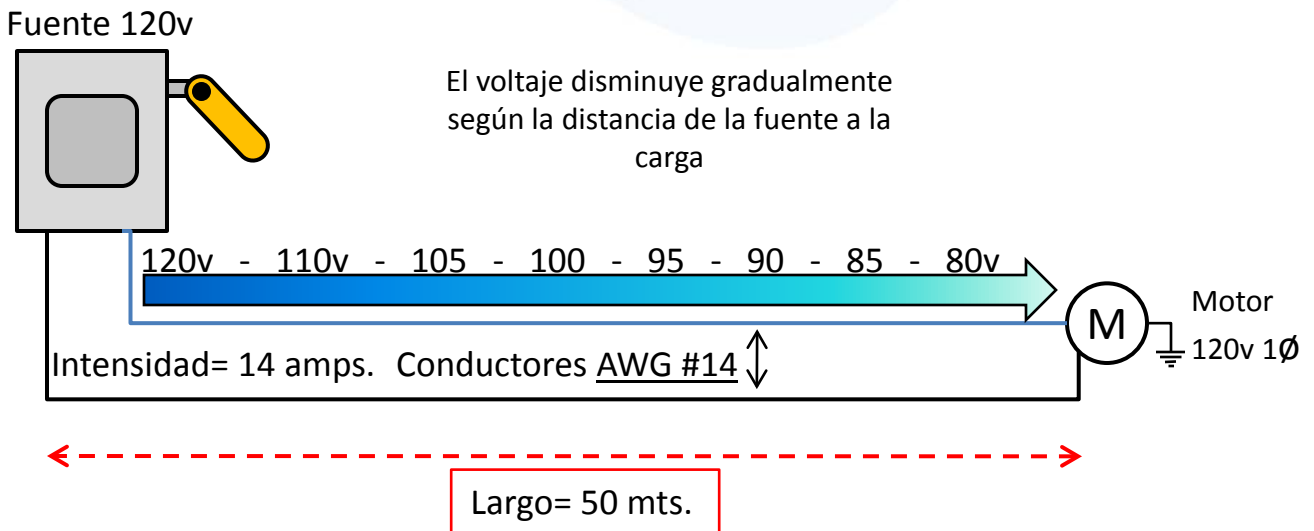
HOJA DE LISTA DE MATERIAL			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	SUB-TOTAL
1	CENTRO DE CARGA DE 2 CIRCUITOS DE 220 VOLTS DE 2 POLOS- 60 AMPERES TIPO Q-0	-----	-----
1	TERMO-MAGNÉTICO DE 2 X 60 AMPERES 220 VOLTS. TIPO Q-0	-----	-----

Instalaciones que en situaciones críticas producen desde cortos circuitos, caídas de voltaje, funcionamiento deficiente de las cargas y reducción de vida de la instalación en un 50% ó más.

Por ejemplo:

La longitud de los conductores. Si desea conectar un motor eléctrico a una distancia de 50 metros de la fuente y que el motor tomara 14 amperes a 120v. Utilizando un conductor de calibre AWG #14, este soportaría 15 amperes, por lo que supuestamente sería el elegido.

Sin embargo, debido a la resistencia del conductor por su longitud y su calibre es seguro que el voltaje que percibiera fuera menor que el de la fuente lo cual reduciría su eficiencia en el arranque, marcha y velocidad del mismo.



Este problema se corrige por medio de un cálculo eléctrico, que determina un calibre más grande en los conductores sustituyendo los anteriores por estos.

2- Los centros de carga se piden con un número determinado de circuitos y cada circuito es de 1 polo. Los números de circuitos siempre vienen en un número par excepto los centros de carga generales (MAIN).

Por ejemplo:

En un centro de carga de 4 circuitos - 3 polos tendrá cabida para:

4 termo-magnéticos de 1 polo ó 1 termo-magnético de 3 polos y uno de 1 polo ó 2 termo-magnéticos de 2 polos cada uno. Etc.

## **FACTORES QUE AFECTAN LA RESISTENCIA DE LOS CONDUCTORES**

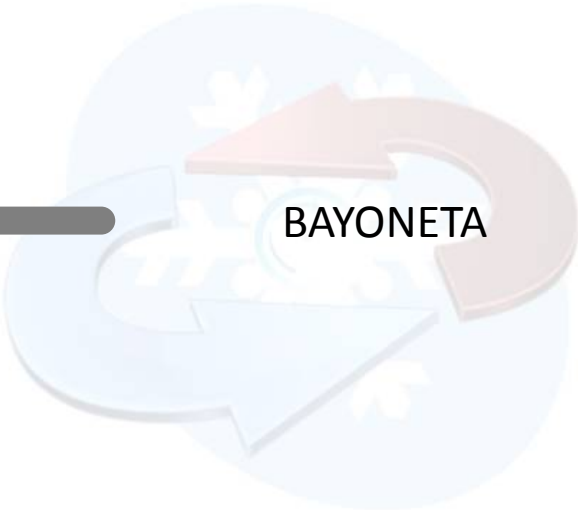
- 1.- EL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES:** A menor calibre Mayor resistencia.
- 2.- LA LONGITUD DE LOS CONDUCTORES:** A mayor longitud Mayor resistencia.
- 3.-EL TIPO DE MATERIAL DE LOS CONDUCTORES:** El aluminio tiene mayor resistencia que el cobre.
- 4.-LA TEMPERATURA EN LOS CONDUCTORES.**  
A mayor temperatura Mayor resistencia.

En todos los casos en que la corriente encuentra resistencia, se producirá calentamiento y el calor es uno de los peores enemigos de los conductores, restándole vida a la instalación.

# TIPOS DE CURVAS DE TUBO CONDUIT (STEEL)



DE 90°



BAYONETA



ESCALONADA



CUELLO DE CISNE

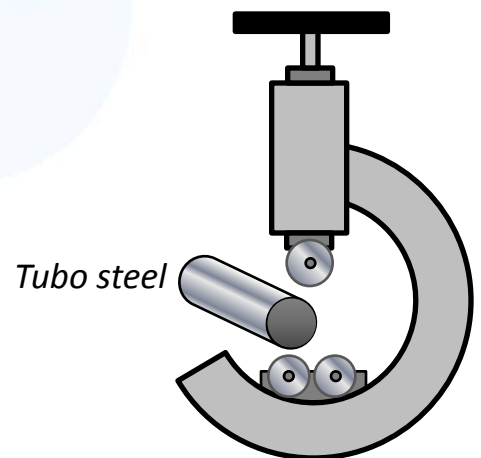
# METODO PRÁCTICO PARA EL CORTE, DOBLADO Y ESCARIADO DE LA TUBERÍA METÁLICA

## 1- CORTE DE LA TUBERÍA

Se utiliza para ello un “arco con segueta” o un “corta-tubos”. El numero de dientes de la segueta que se use dependerá del tipo de material, que en este caso es tubo y del grosor del mismo (tubo de pared delgada o de pared gruesa). Por ejemplo, para el tubo metálico de pared delgada (steel) se recomienda usar segueta tipo 28-T (28 dientes por pulgada).



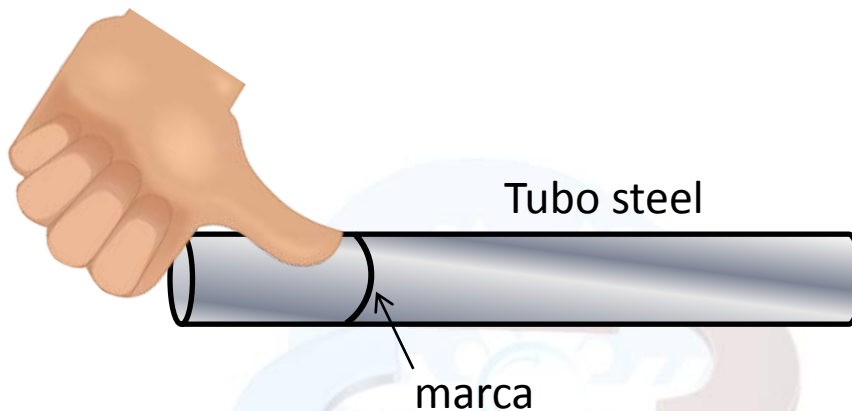
SEGUETA



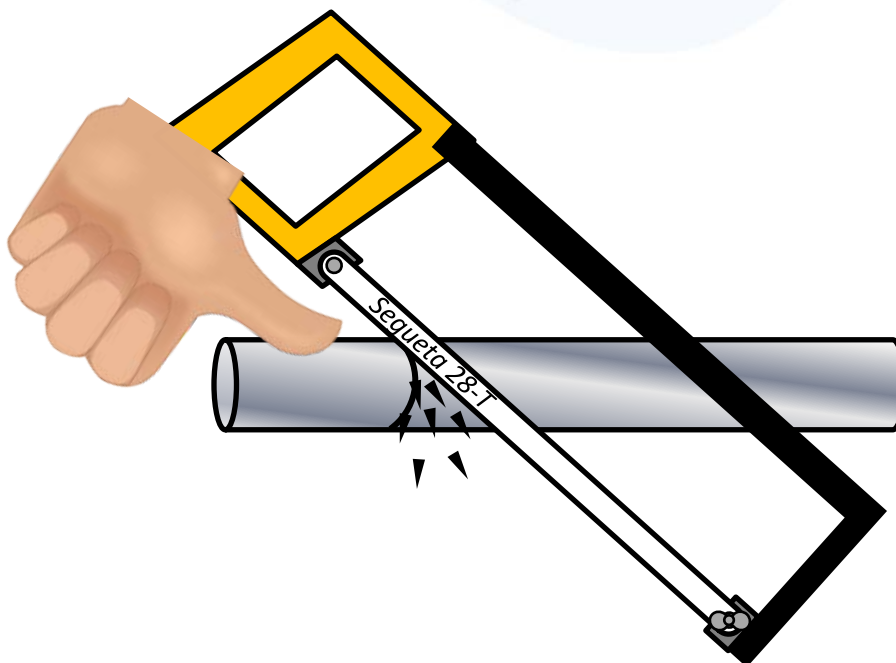
CORTA –TUBO  
Para tubos de pared delgada

Después de marcar donde se cortará el tubo, se procede a hacerlo con la segueta de la siguiente manera:

- A) Utilice el dedo pulgar izquierdo (si usted es diestro) y colóquelo en el lugar del corte en el tubo.



- B) Con la mano derecha tome la segueta y haga una pequeña ranura en el tubo en el lugar de la marca.



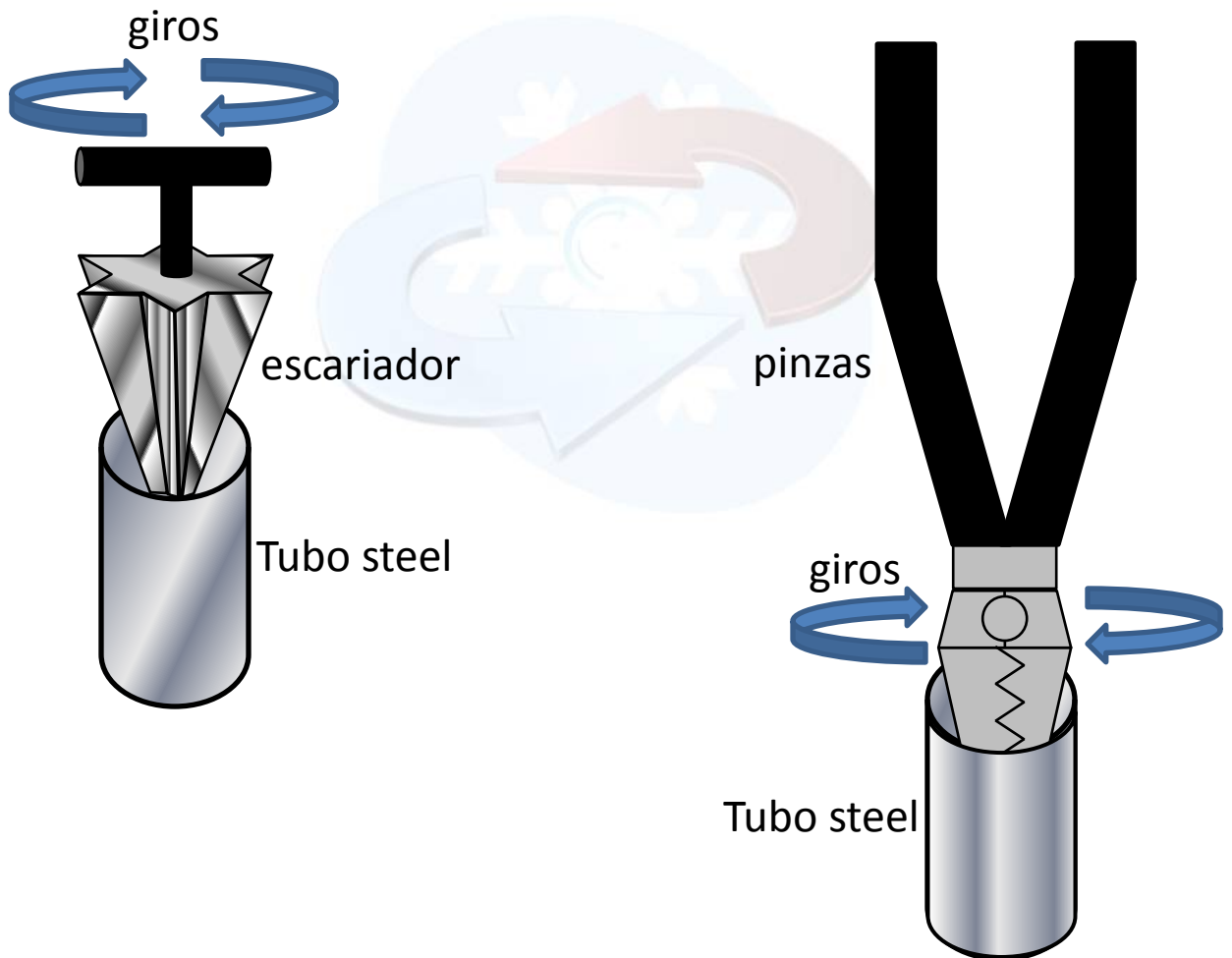
- C) Después quite el pulgar y ejecute el corte manteniendo la segueta perpendicular al tubo para efectuar el corte recto



## 2.- ESCARIADO

Inmediatamente después de cortar el tubo, se procede a escariarlo, es decir quitar las rebabas que quedan en el interior del tubo cortado, ya que de no ser eliminadas, dañarían el forro del conductor cuando se esté introduciendo a la tubería.

La herramienta que se usa para este fin, es el escariador o las mismas pinzas de electricista.



### 3.- DOBLADOS

Para lograr el doblado de tubería metálica, se utiliza el dobla-tubos, herramienta que es de dos tipos:

#### A) DOBLA-TUBOS DE HIERRO VACIADO.

Únicamente deberá usarse para tubos de pared delgada, si se usa para tubos de pared gruesa el dobla-tubos se rompería.

#### B) DOBLA-TUBOS DE HIERRO.

Puede usarse para tubos de pared gruesa o delgada.

LAS MEDIDAS DE LOS DOBLA-TUBOS SON DE ACUERDO AL DIAMETRO DE LA TUBERÍA:

EJEMPLOS:

- Dobla-tubos de  $\frac{1}{2}$ " (13mm)
- Dobla-tubos de  $\frac{3}{4}$ " (19mm)
- Dobla-tubos de 1" (25mm)

LOS TIPOS DE CURVA COMUNES SON:

- Curva de 90 grados
- Bayoneta
- Escalonada
- Cuello de cisne



Dobla-tubos

# COLOCACIÓN INICIAL DEL DOBLA-TUBOS

1er PASO

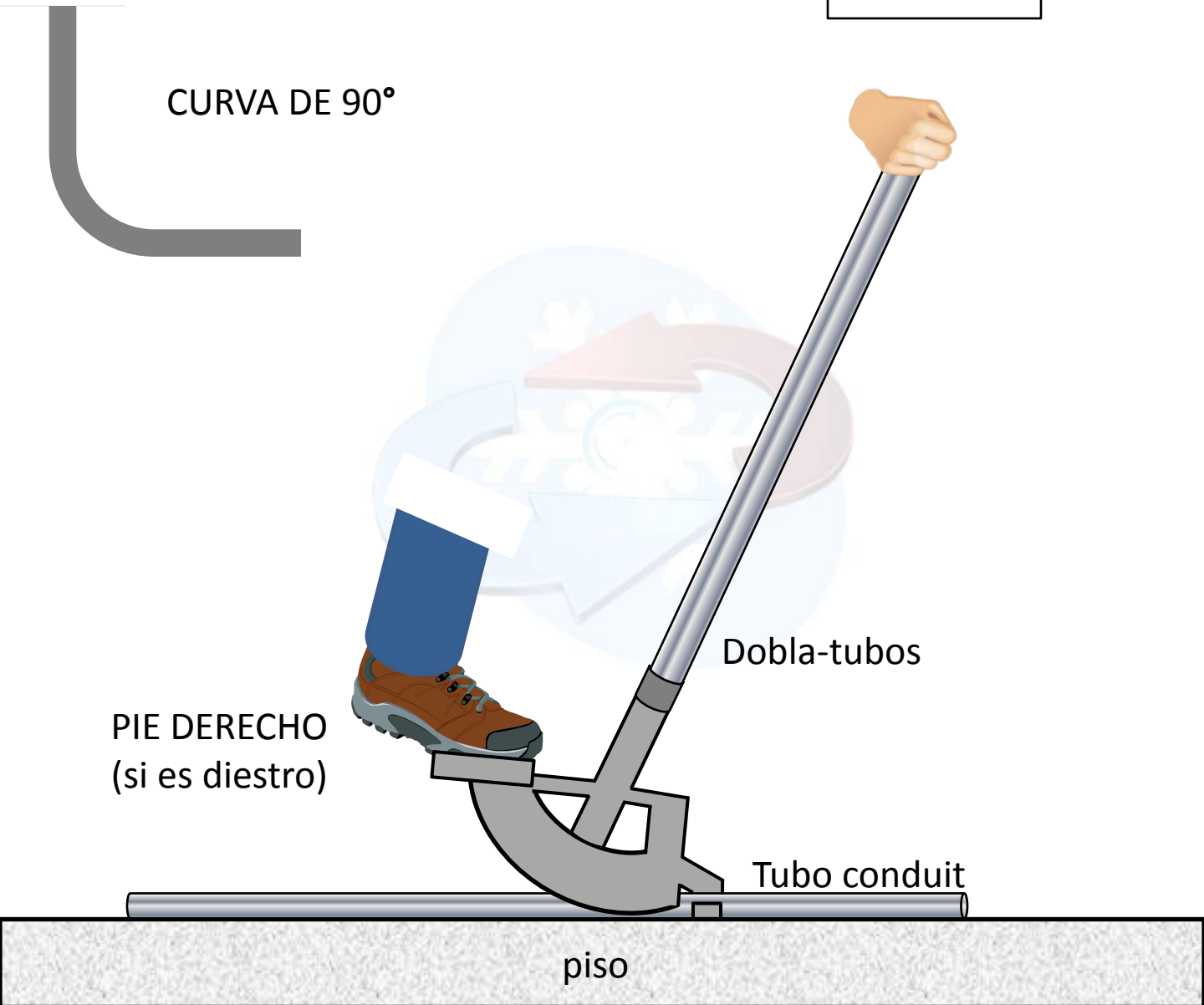
CURVA DE 90°

PIE DERECHO  
(si es diestro)

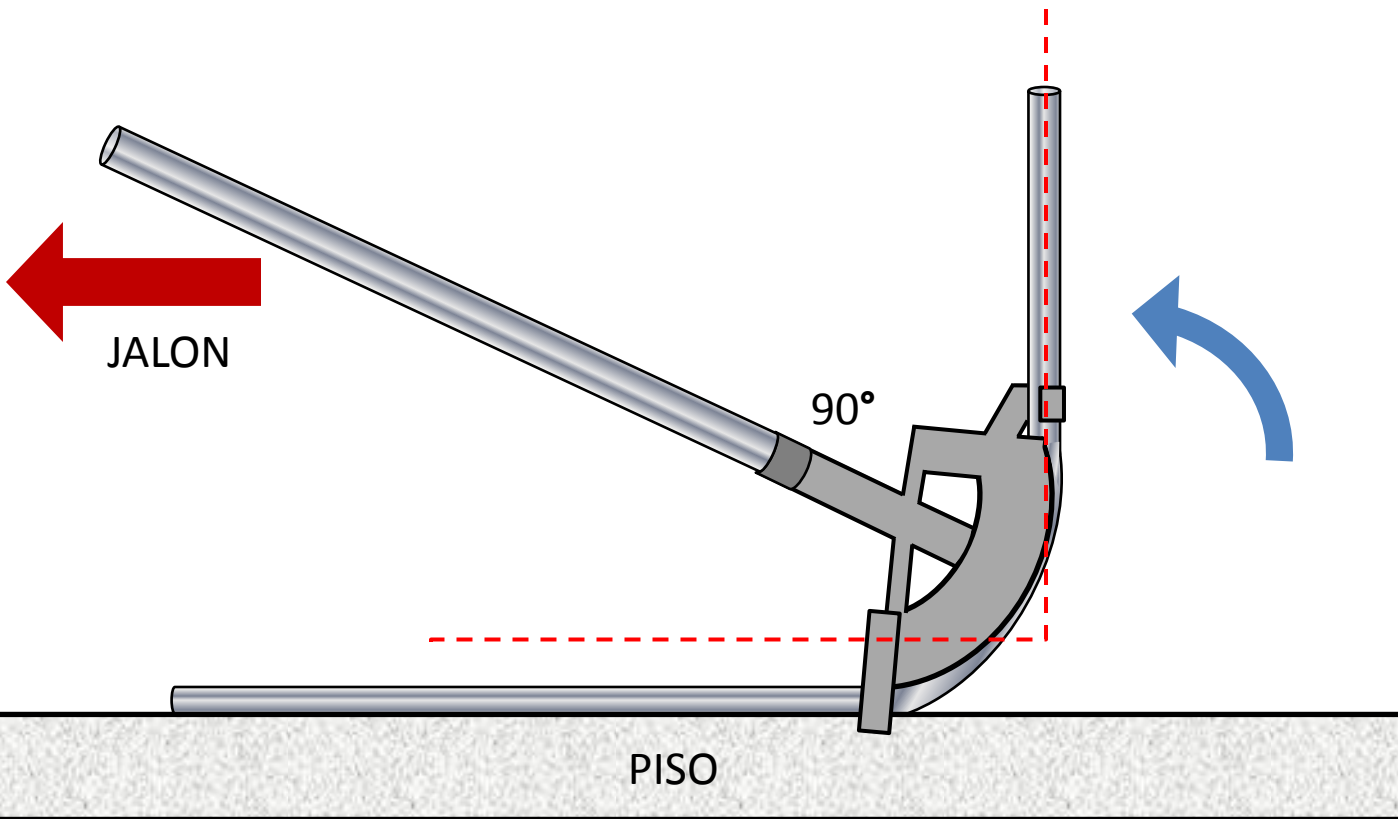
Dobla-tubos

Tubo conduit

piso



2do PASO



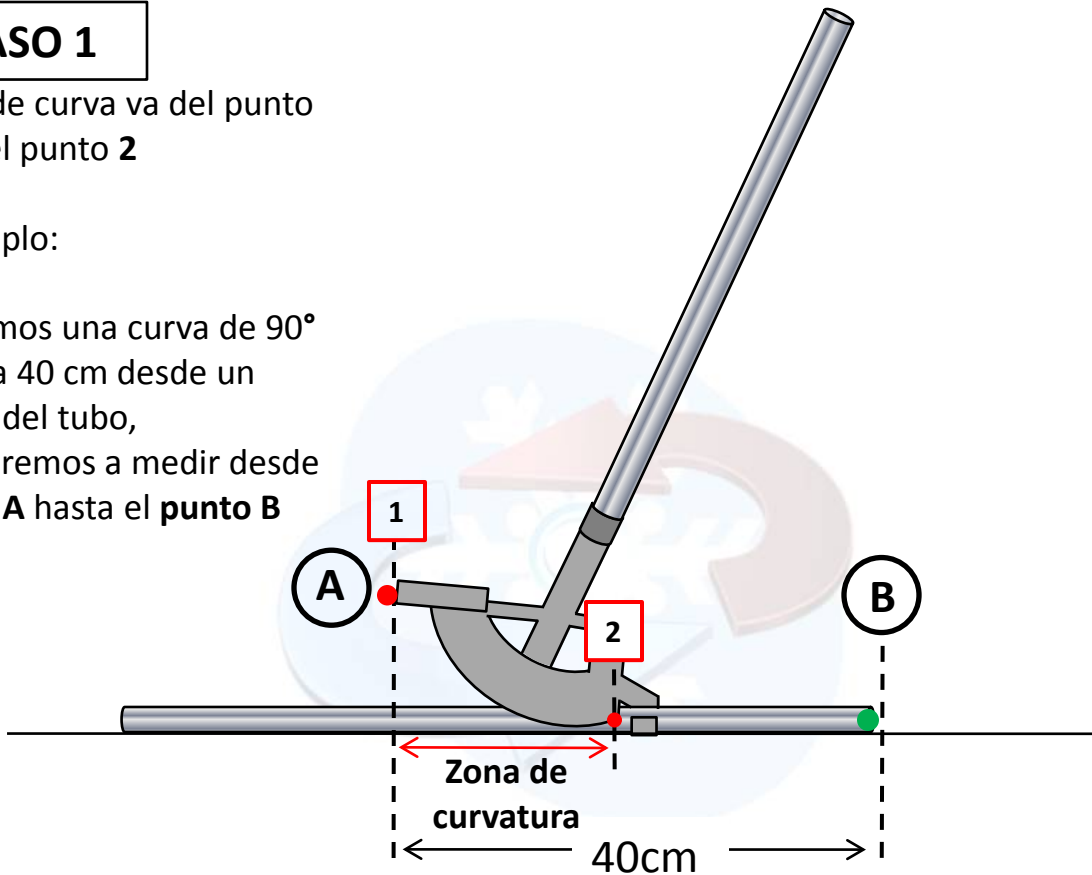
# METODO PARA EFECTUAR UNA CURVA DE 90° Y ADEMÁS OBTENER UNA LONGITUD PREDETERMINADA DESPUÉS DE LA CURVA

## PASO 1

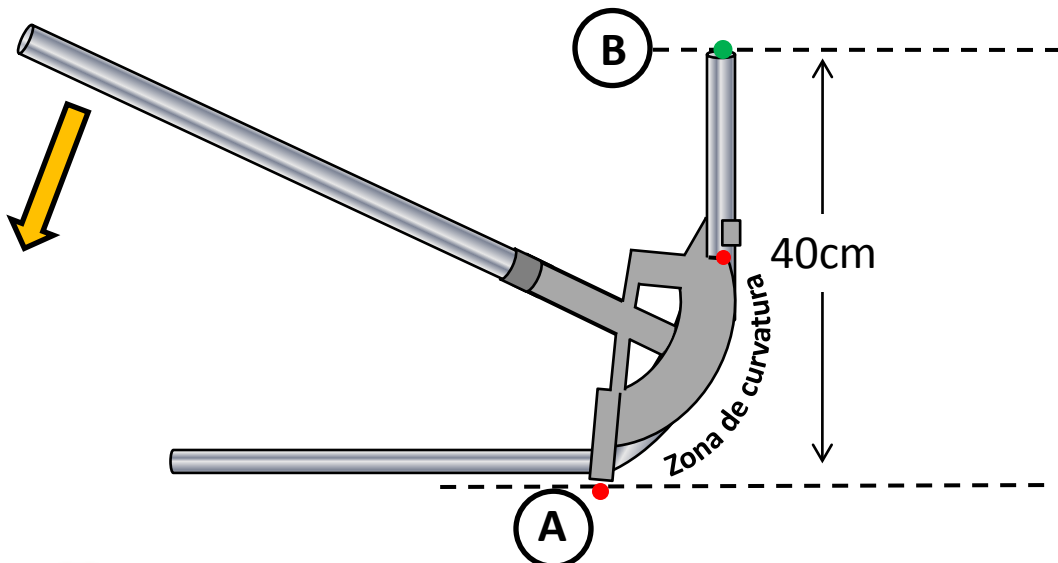
La zona de curva va del punto 1 hasta el punto 2

Por ejemplo:

Si queremos una curva de 90° que mida 40 cm desde un extremo del tubo, comenzaremos a medir desde el punto A hasta el punto B



## PASO 2



# BAYONETA

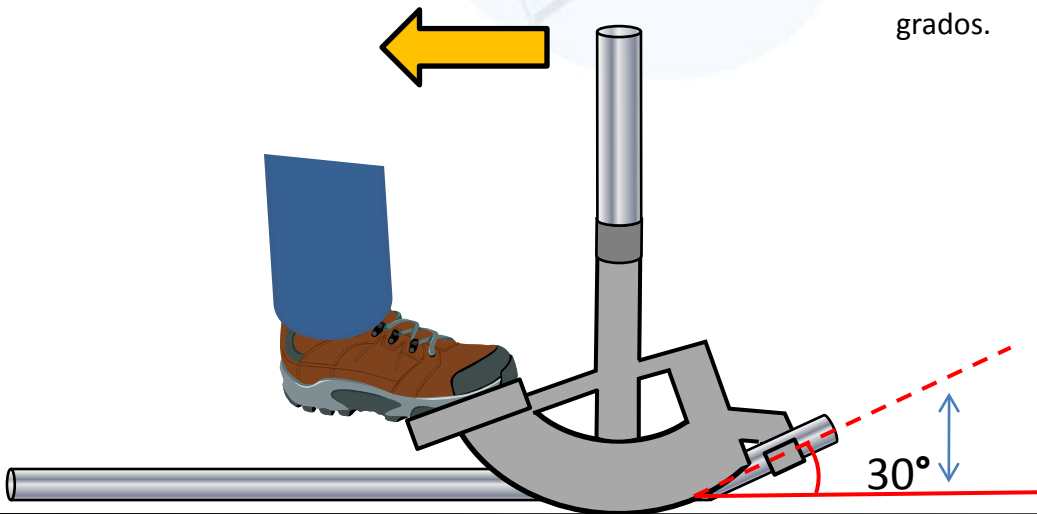
## PASO 1

Coloque el tubo conduit en posición inicial.



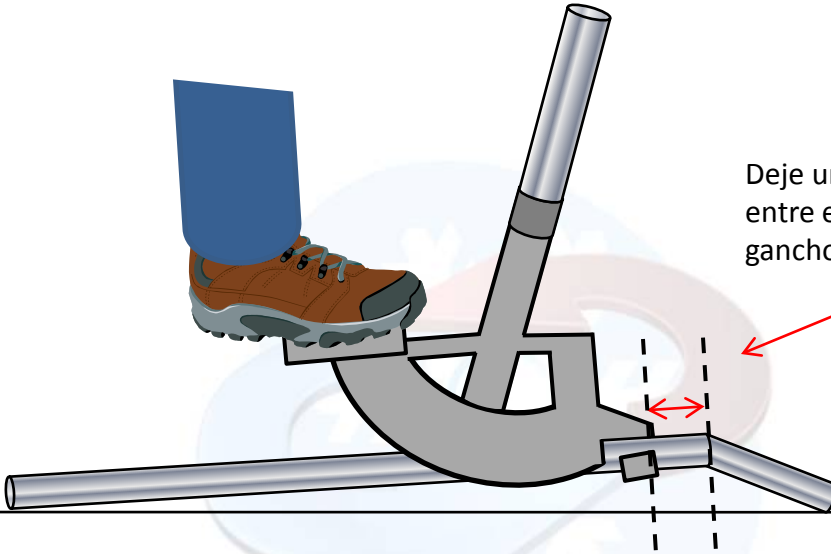
## PASO 2

Haga una pequeña curvatura de 30 grados.



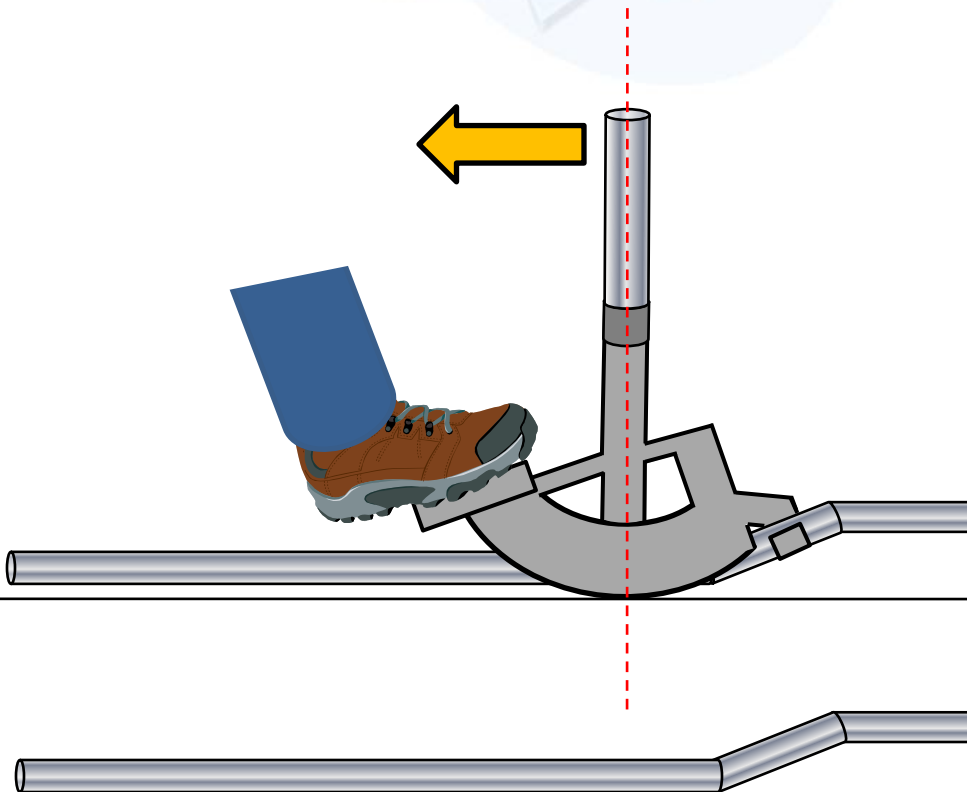
### PASO 3

Voltee el tubo y haga otra pequeña curva detrás de la primera.



Deje un pequeño espacio entre el primer dobléz y el gancho del dobla-tubos.

### PASO 4

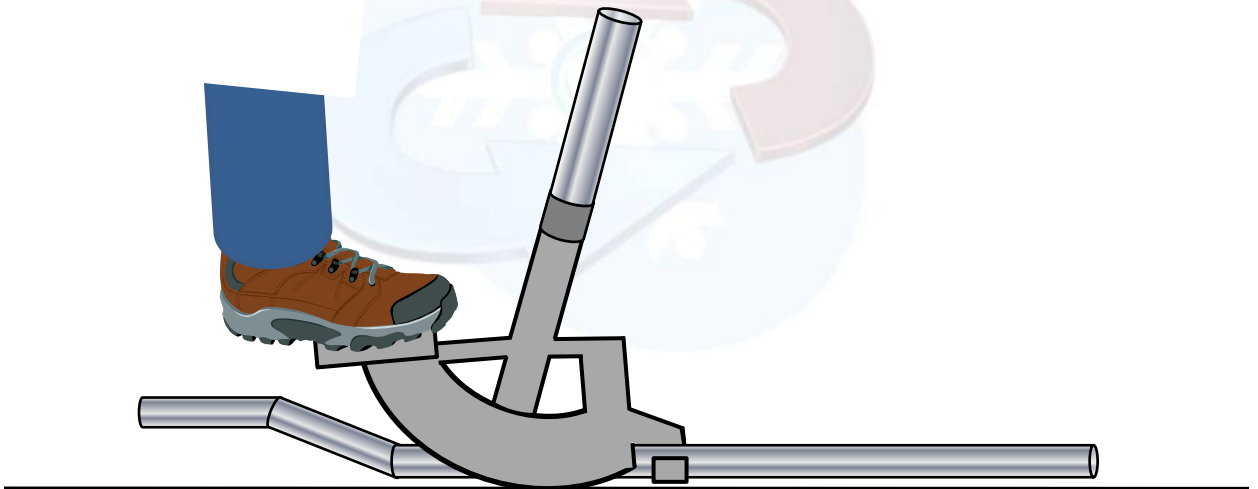
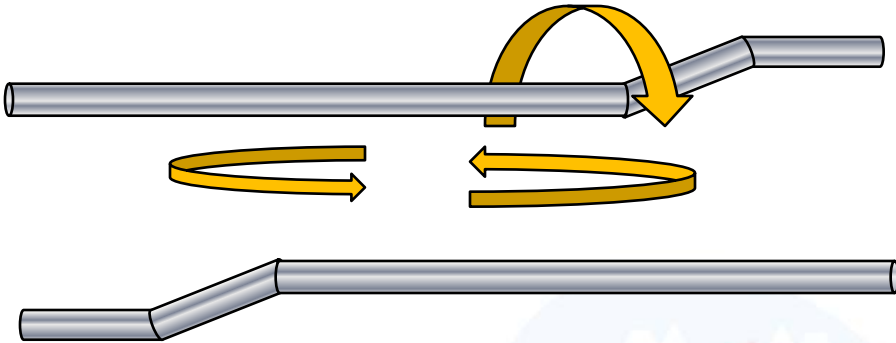




ESCALONADA

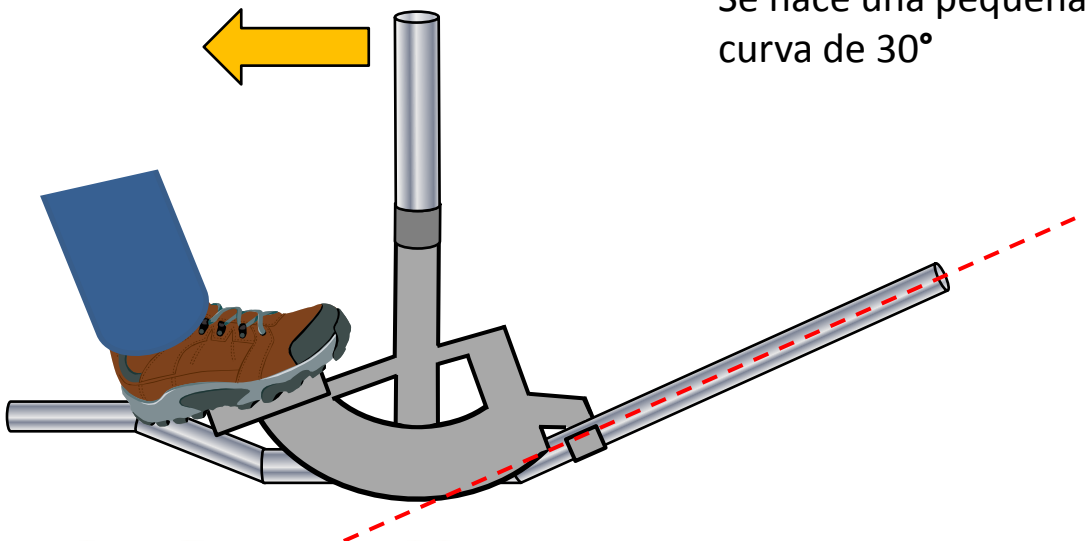
### PASO 1

Se voltea y se gira al revés y se coloca el dobla-tubos

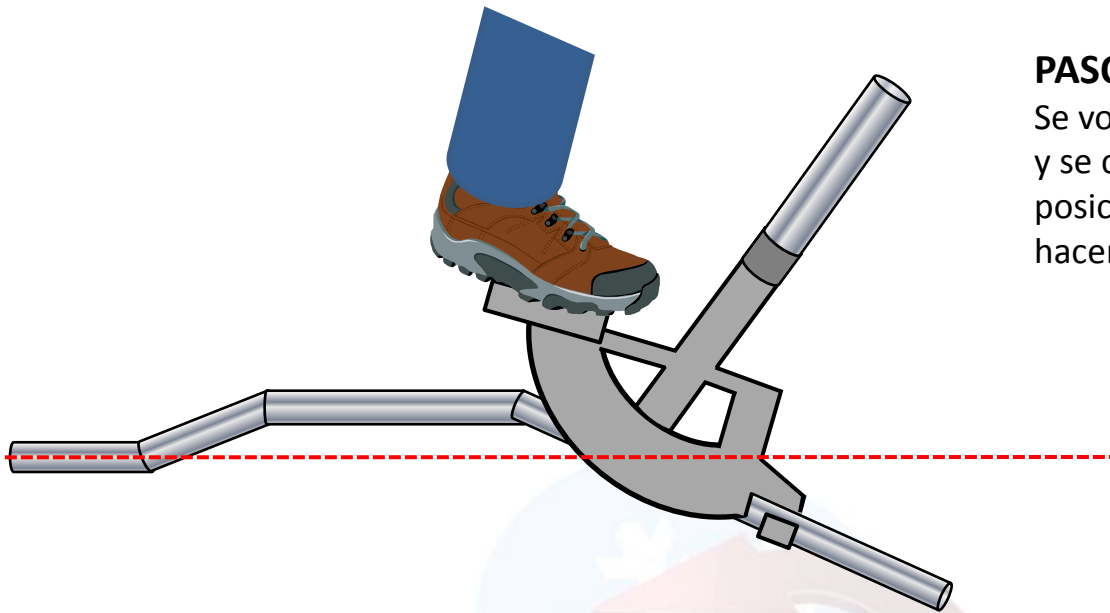


### PASO 2

Se hace una pequeña curva de 30°

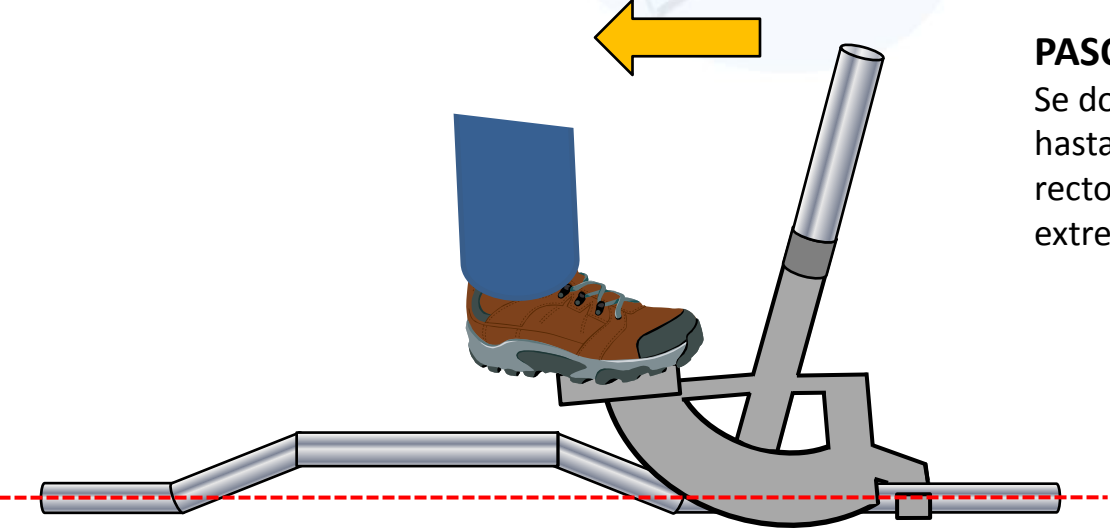






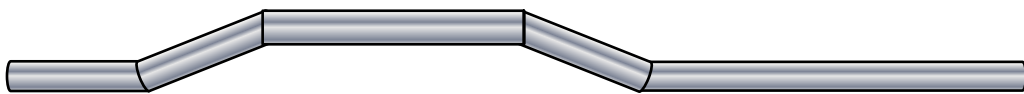
### PASO 3

Se voltea el tubo y se coloca en posición para hacer otra curva



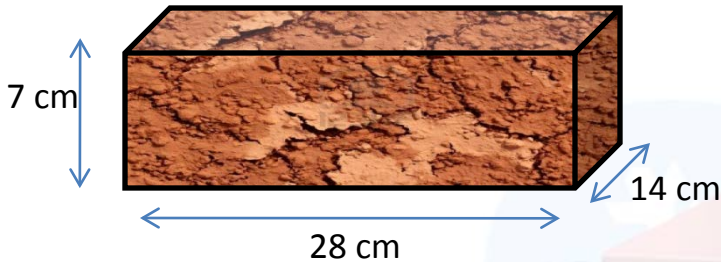
### PASO 4

Se dobla el tubo hasta que quede recto con el otro extremo



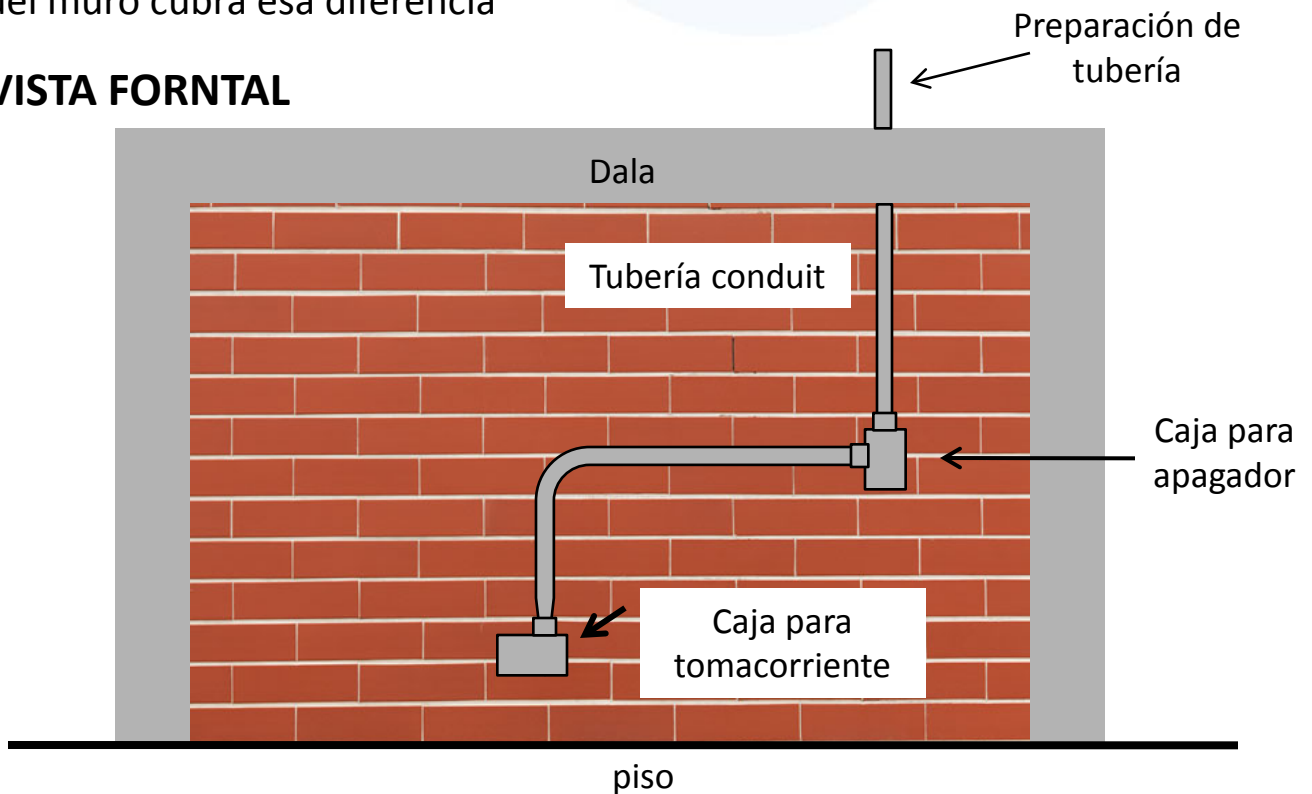
# TIPOS DE CONSTRUCCIONES DE CASAS HABITACIÓN Y SU INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## 1.- CONSTRUCCIONES DE LADRILLO



Al haberse levantado los muros de ladrillo de una casa, se comienza por el ranurado de paredes, por medio de un cincel y un mazo ligero. El ranurar un muro o pared implica darle a este la forma necesaria para que encajen las tuberías y las cajas para apagadores y contactos. Las cajas de apagadores y contactos deben sobresalir  $\frac{1}{2}$  centímetro con el propósito de que el emplaste del muro cubra esa diferencia

### VISTA FORNTAL

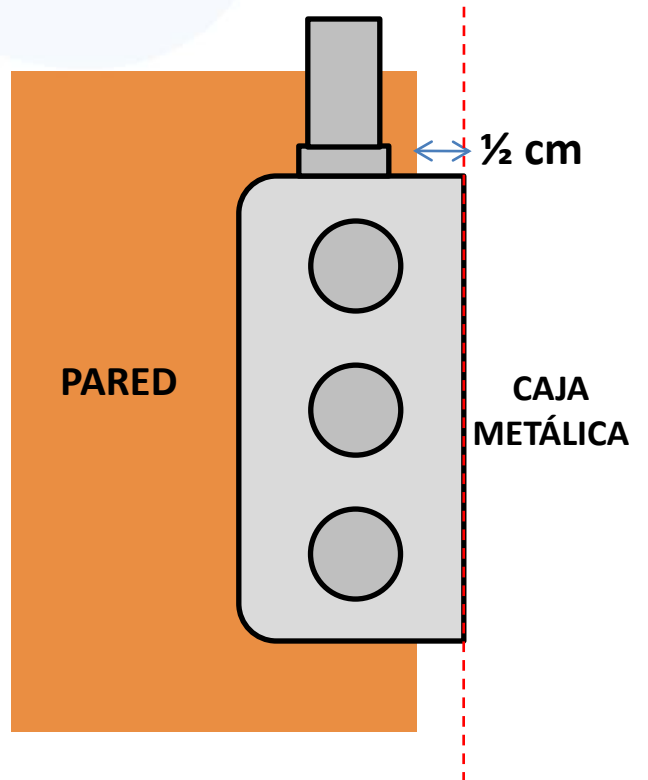
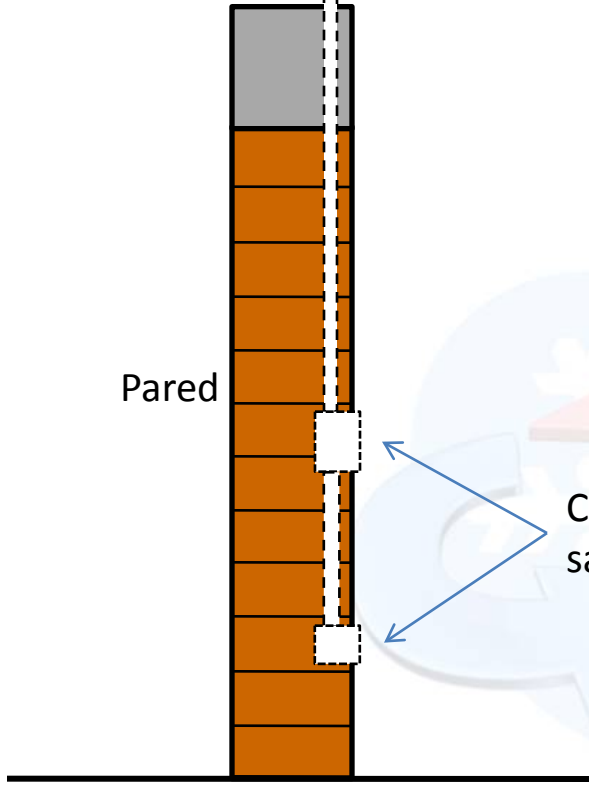


# VISTA LATERAL

Preparación de tubería

Pared

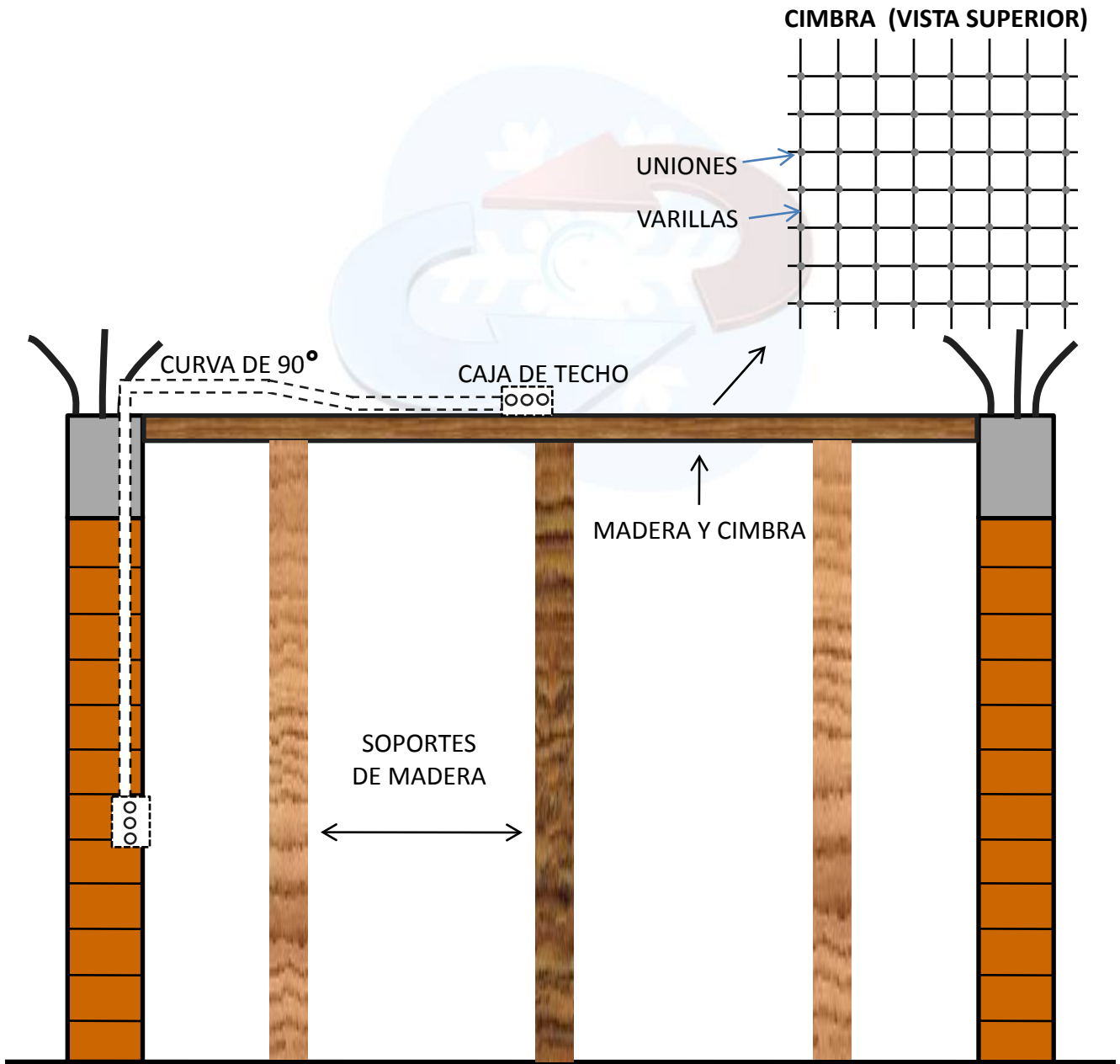
Cajas con 1/2 cm saliente



## TECHOS DE CONCRETO

La preparación de la tubería servirá para unir la caja de salida del techo (para lámpara) con la caja del apagador y/o del tomacorriente por medio de otro tubo con una curva de 90 grados en un extremo.

Esto último se hará cuando se coloque la preparación de madera que sostendrá el vaciado de concreto (si el techo es de concreto) y la cimbra.



LA CURVA DE 90° DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE CORTA PARA QUE PUEDA SER CUBIERTA POR EL CONCRETO DEL TECHO.

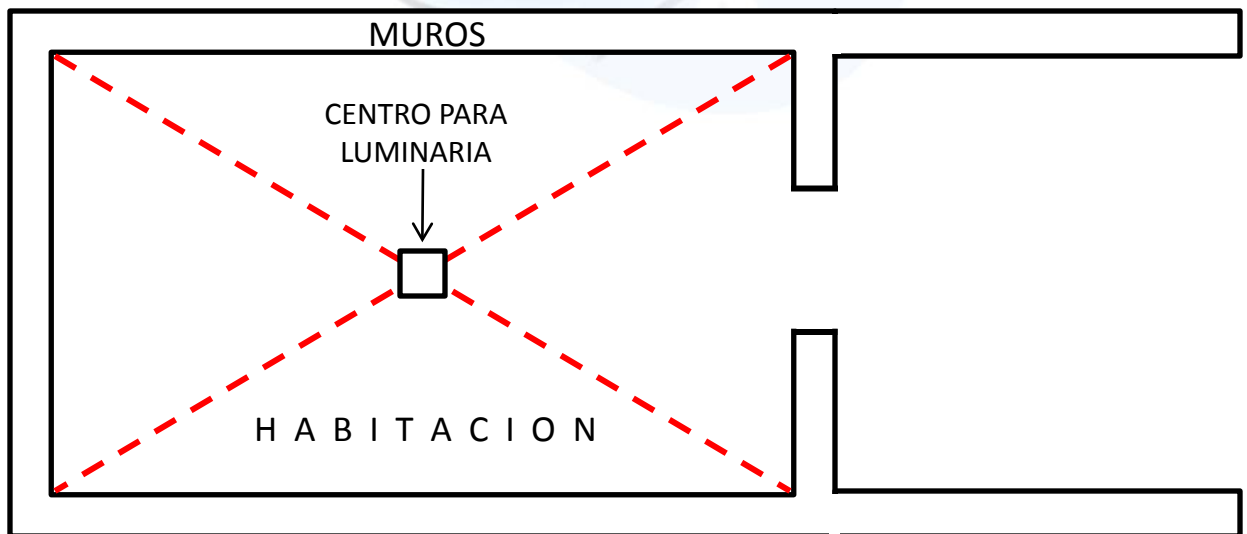
## METODO PARA CENTRAR Y FIJAR LAS CAJAS DE SALIDA EN CIMBRAS

Para la localización de las cajas de salida para lámparas en techo en el momento en que se encuentre la cimbra (preparación para techo de concreto) o los barrotes (preparación para techo de madera), se hace lo siguiente:

### 1.- CENTRAR LA UBICACIÓN DE LA CAJA EN CADA CUERTO DEL LOCAL.

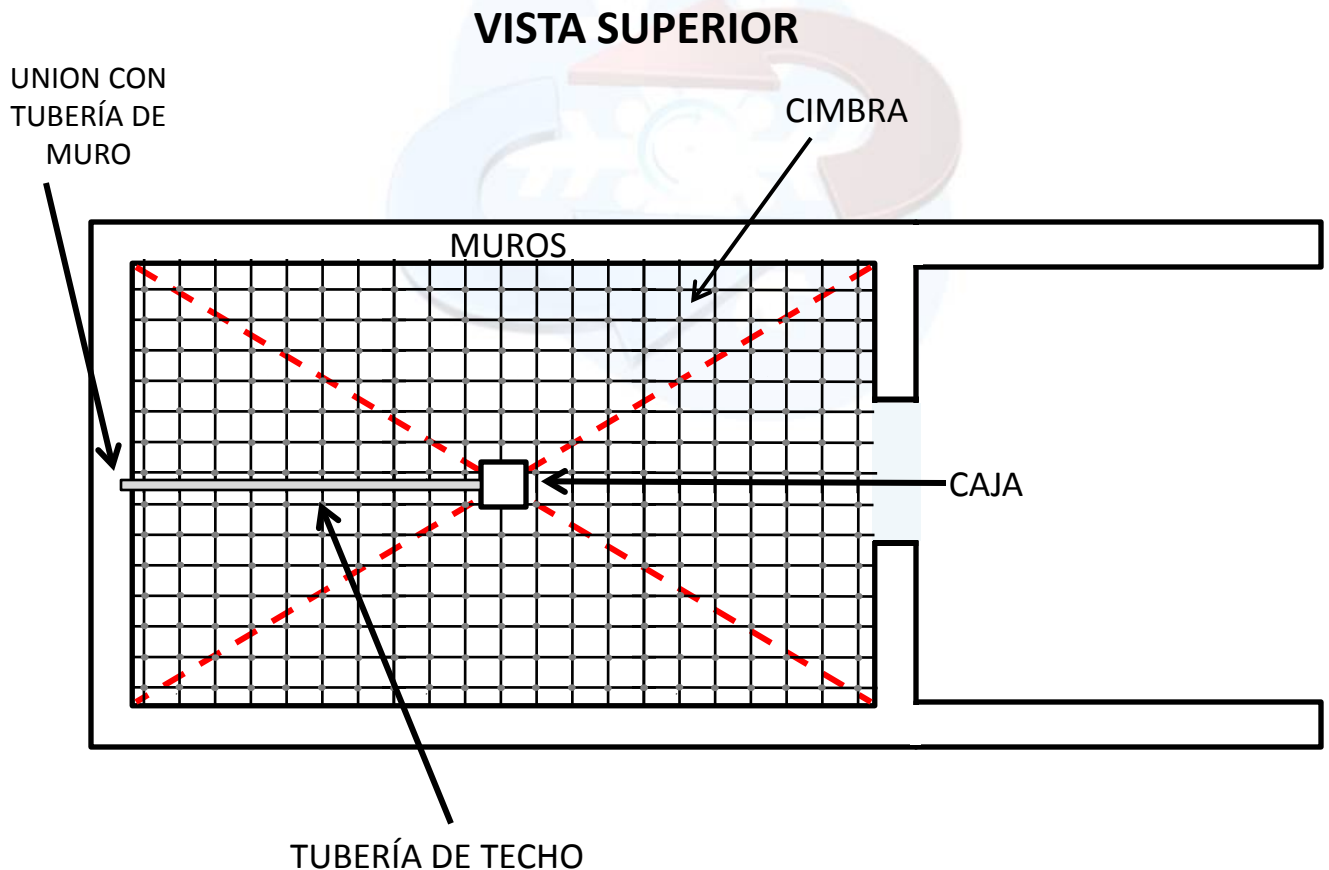
Esto se logra trazando dos líneas que partan en esquinas contrarias del cuarto y que se crucen entre si. El cruce de estas dos líneas determinará el centro del cuarto y por lo tanto el lugar donde se instalará la caja de salida.

Ejemplo:



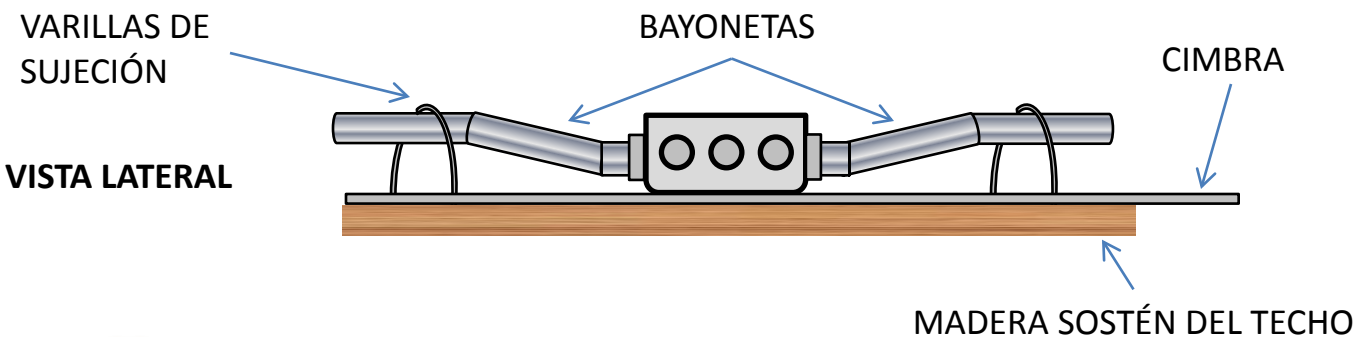
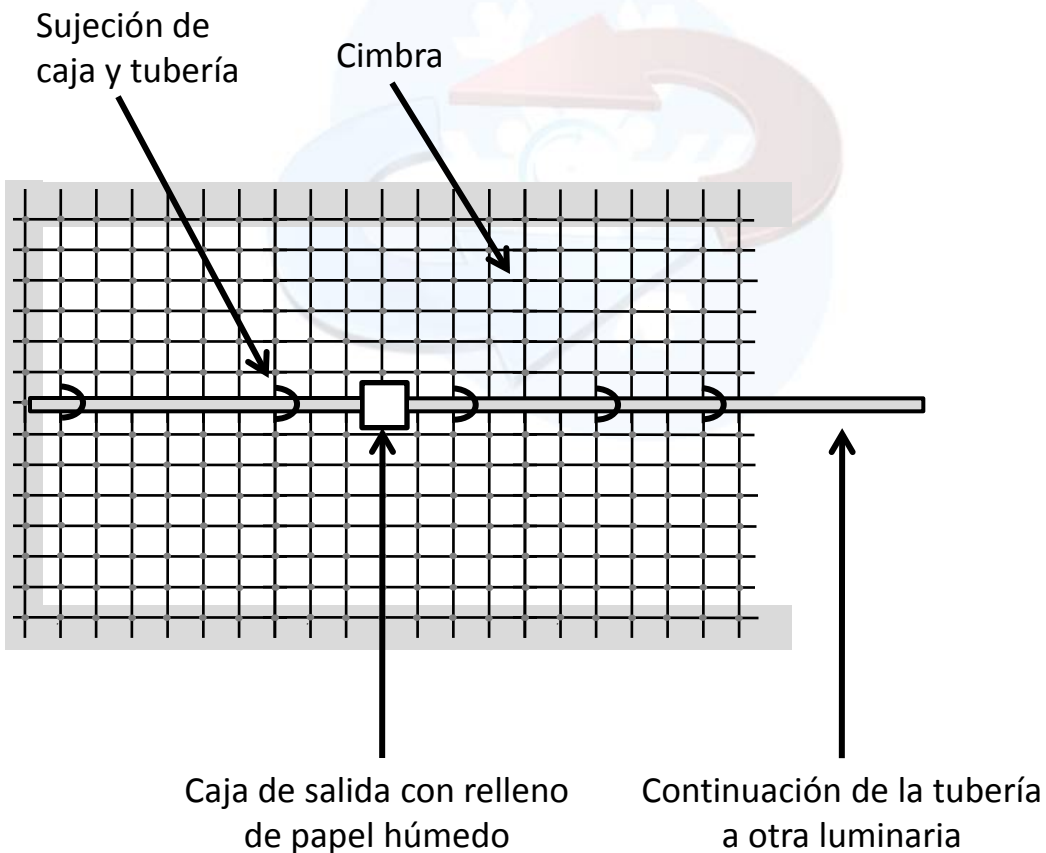
## 2.- COLOCACIÓN DE LA CAJA DE SALIDA PARA LUMINARIA EN CIMBRAS

En este caso, al tenerse la colocación de cimbras en techo (antes del vaciado de concreto), se centra el área según se inicio en el punto 1 y se marca, luego se une la tubería de muro con la de techo colocándose la caja de salida en el extremo del tubo que coincida en su posición a la marca del centrado, según se indica:



### 3.- COLOCACIÓN DE PAPEL MOJADO EN EL INTERIOR DE LA CAJA DE SALIDA Y SUJECIÓN DE LA MISMA

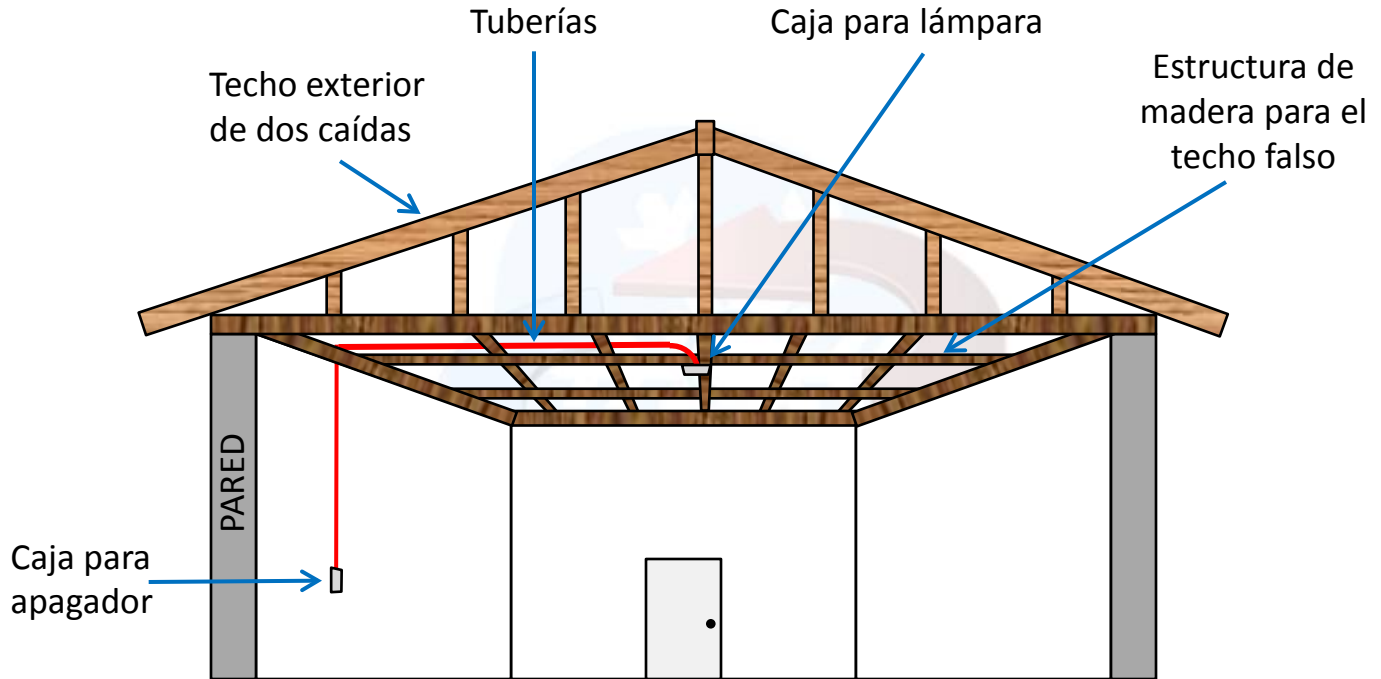
Antes de sujetar la caja y tubería en cimbra, se debe de rellenar con papel mojado el interior de la caja con el propósito de no permitir la entrada de cemento. Después de esto, se sujetan tubería y cajas a la cimbra con alambre recocado (blando) con el objeto de bajar la caja hasta la superficie de madera que soportara al vaciado y además para evitar que se mueva en su conjunto tubería y caja, como se indica en el dibujo siguiente:



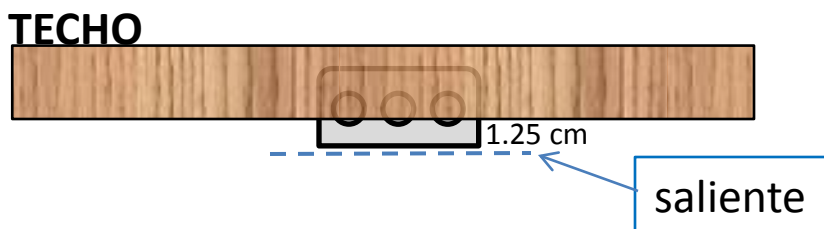
## TECHOS DE MADERA

Si el techo de la construcción es de madera, se efectuará el mismo procedimiento anterior en las uniones de caja-apagador y/o contacto con caja-lámpara después de que se haya colocado el techo de madera y su estructura interna, la cual sostendrá al techo falso (si lo lleva).

Este techo falso cubrirá la instalación eléctrica superior (tuberías y cajas) pudiendo aprovecharse incluso como aislante térmico.



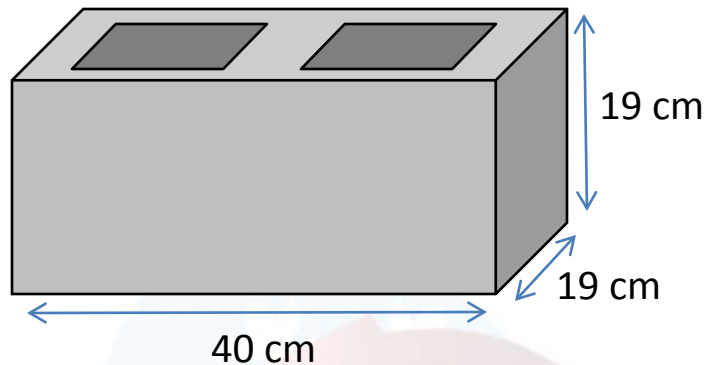
La caja de salida para lámpara deberá sobresalir hacia abajo del barrote del techo aproximadamente 1.27 cm (1/2 pulgada) o el equivalente al grosor del material que se colocará de techo falso.





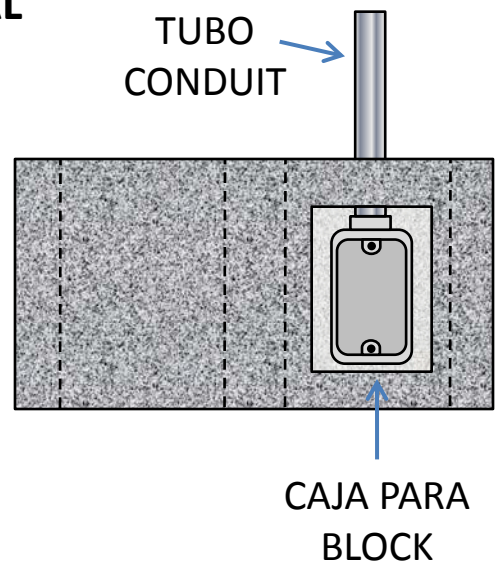
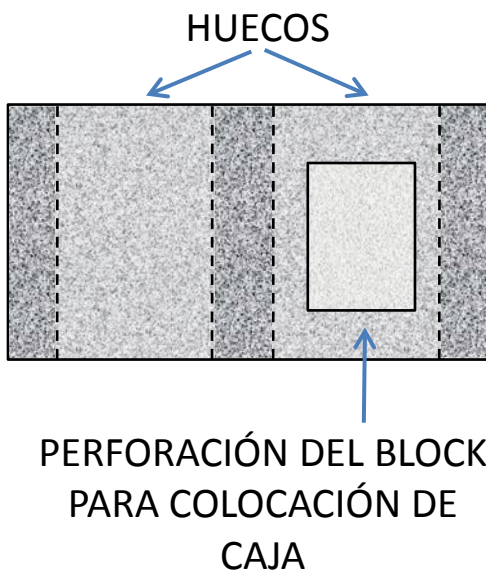
# CONSTRUCCIONES A BASE DE BLOCK DE CONCRETO

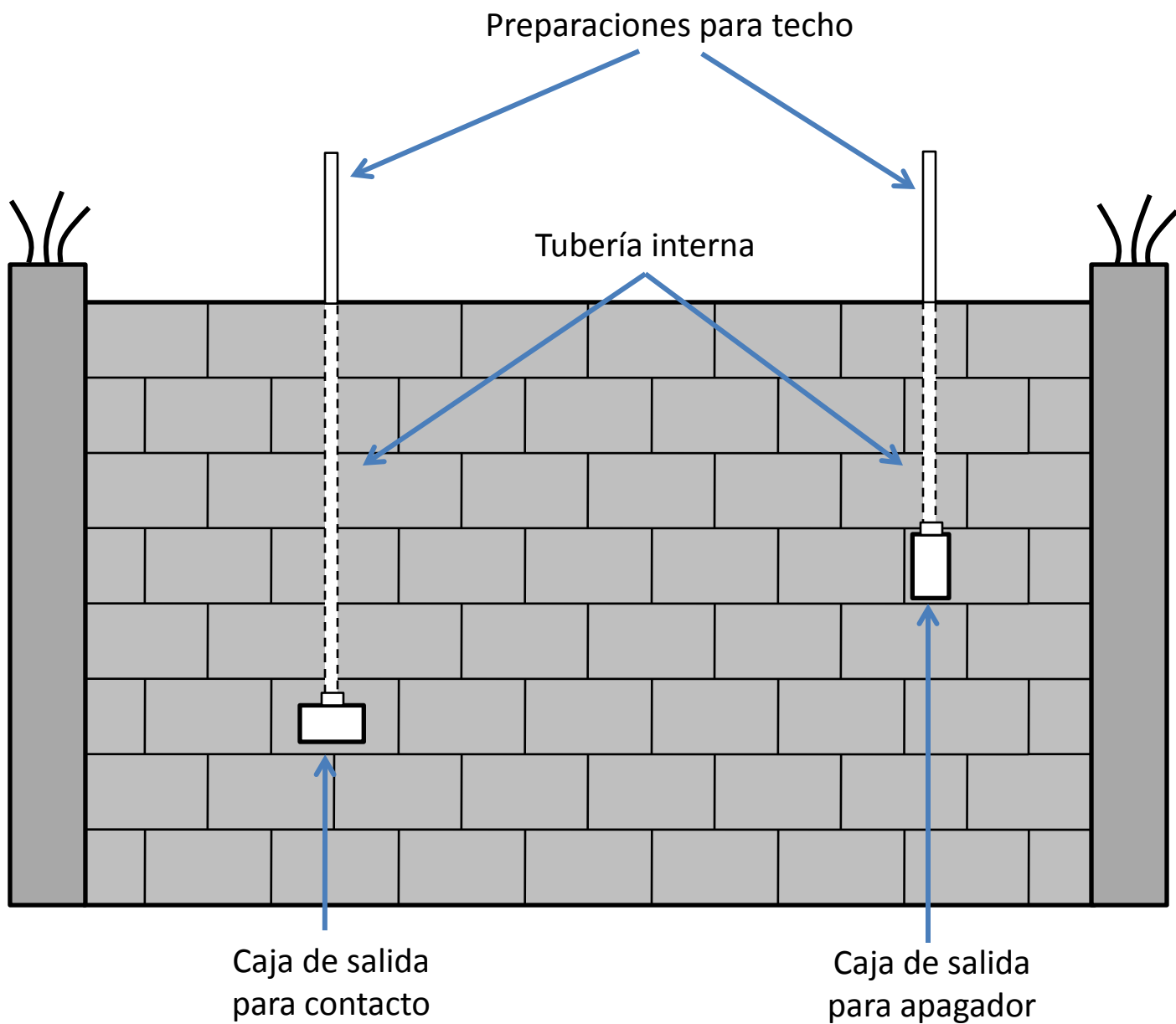
DIMENSIONES DEL BLOCK (las medidas varían según el modelo)



Al haberse levantado los muros de block de la casa, y antes de colocarse el vaciado de concreto en ellos, se colocará la tubería verticalmente introduciéndola por los huecos de los bloques. Previamente se perfora el bloque donde se colocará la caja de salida uniéndola a su tubería y dejando la preparación del tubo en la pared.

## VISTA FRONTAL





Para la colocación de tubería y cajas en techo se sigue con los procedimientos ya indicados con anterioridad según sea el tipo de techo

## O B S E R V A C I O N E S

-No importa si las paredes son de ladrillo o de bloque, en cualquiera de los casos se seguirán los procedimientos respectivos en la colocación de tuberías y cajas en techos (de concreto o de madera).

-Deberán usarse cajas de salida para madera en construcciones de este tipo de material.

-En casas totalmente hechas de madera (paredes y techos) se podrán utilizar conductores tipo Romex, los cuales se colocaran en entre-paredes y entre-techos.

-Si se utiliza tubería No metálica en una instalación eléctrica en cualquier tipo de construcción, recuerde que las cajas de salida deberán ser también NO metálicas de preferencia. En caso de utilizarse cajas del tipo metálico, todas deberán conectarse a tierra (tierra física).

-Las cajas de salida que se usarán serán acordes al tipo de construcción. Ejemplo:

A).- Para construcciones de madera usarán cajas para madera.

B).- Para construcciones de ladrillo se usarán cajas tipo chalupa.

C).- Para construcciones de block se usará cajas para block.

## ALAMBRADO O CABLEADO DE UNA INSTALACIÓN

“Alambrar” ó “cablear” son términos que se utilizan para indicar la colocación de conductores en una instalación visible u oculta y que a su vez puede ser a base de alambre o de cable eléctricos.

La decisión de usar alambre o cable en la instalación dependerá principalmente del criterio del electricista instalador pues ambos tienen sus ventajas y desventajas uno con respecto al otro.

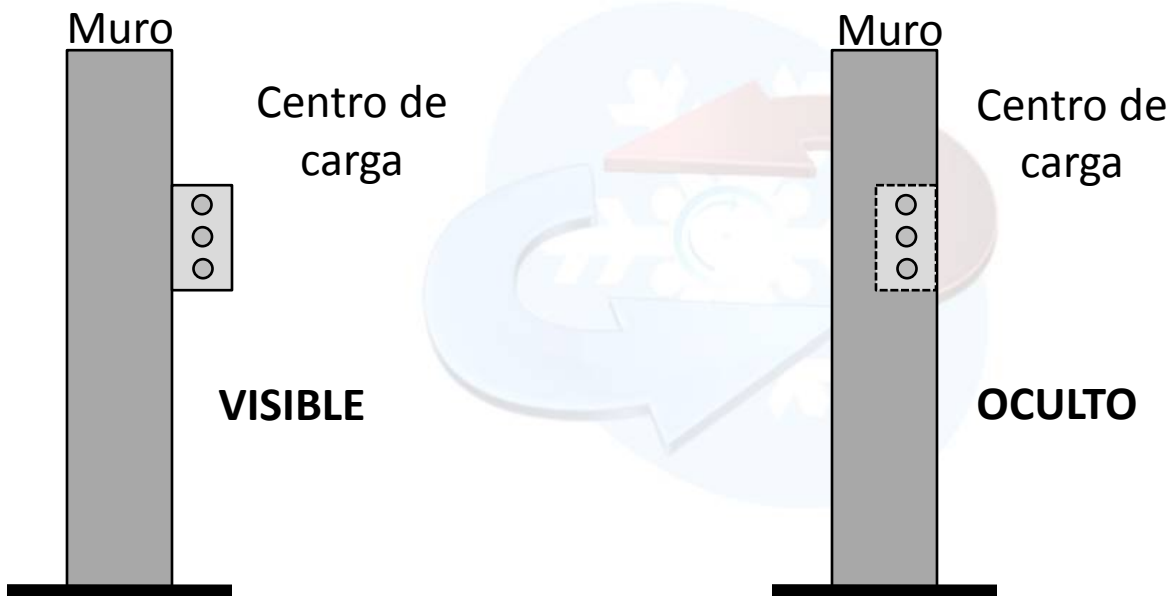
El método que se usa ya sea para alambrar o cablear una instalación eléctrica residencial, es prácticamente el mismo.

El término genérico que utilizamos en este aspecto será de “alambrar” o “alambrado” independientemente del tipo de conductor que se emplee en una instalación.

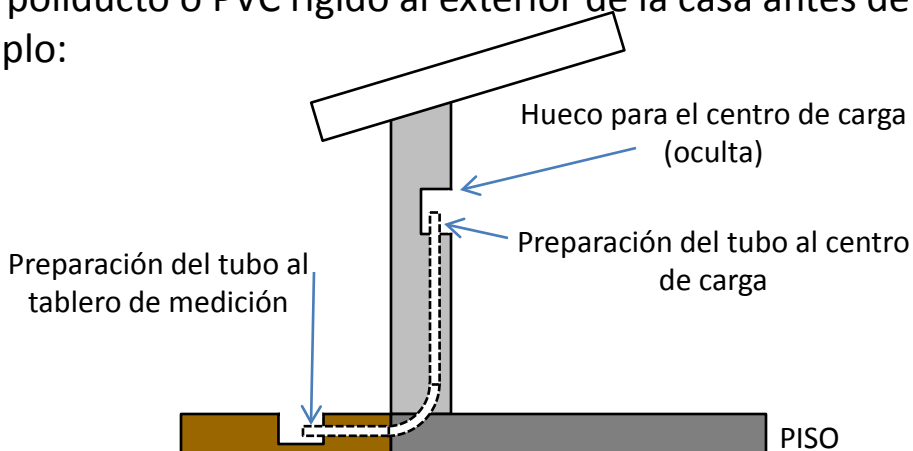
## COLOCACIÓN DEL CENTRO DE CARGA

Los centros de carga que protejan y controlen dos o más circuitos en una casa-habitación podrán ser instalados:

- A) SEGÚN SU UBICACIÓN: En el interior o exterior de la casa
- B) SEGÚN SU COLOCACIÓN: Visible (superficie del muro) u oculto (en el interior del muro).

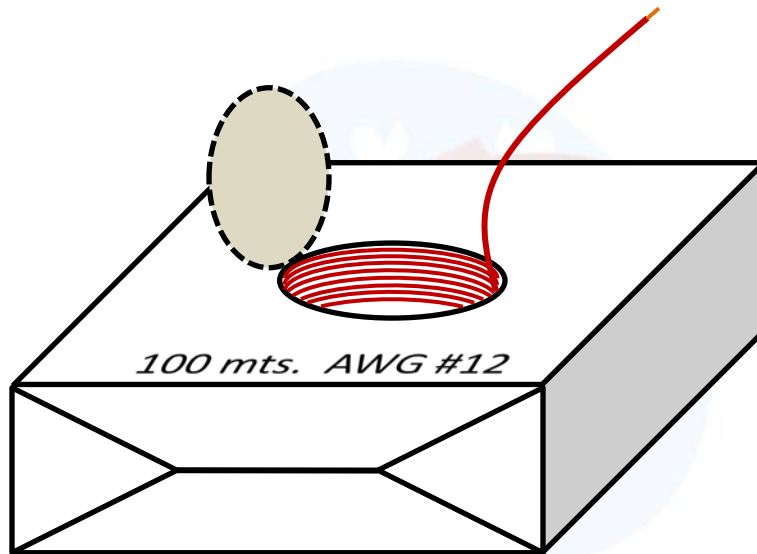


Los centros de carga antes mencionado, son alimentados por el interruptor principal del tablero de medición, por lo que deberá dejarse una preparación del tubo poliducto o PVC rígido al exterior de la casa antes de cementar el piso. Ejemplo:

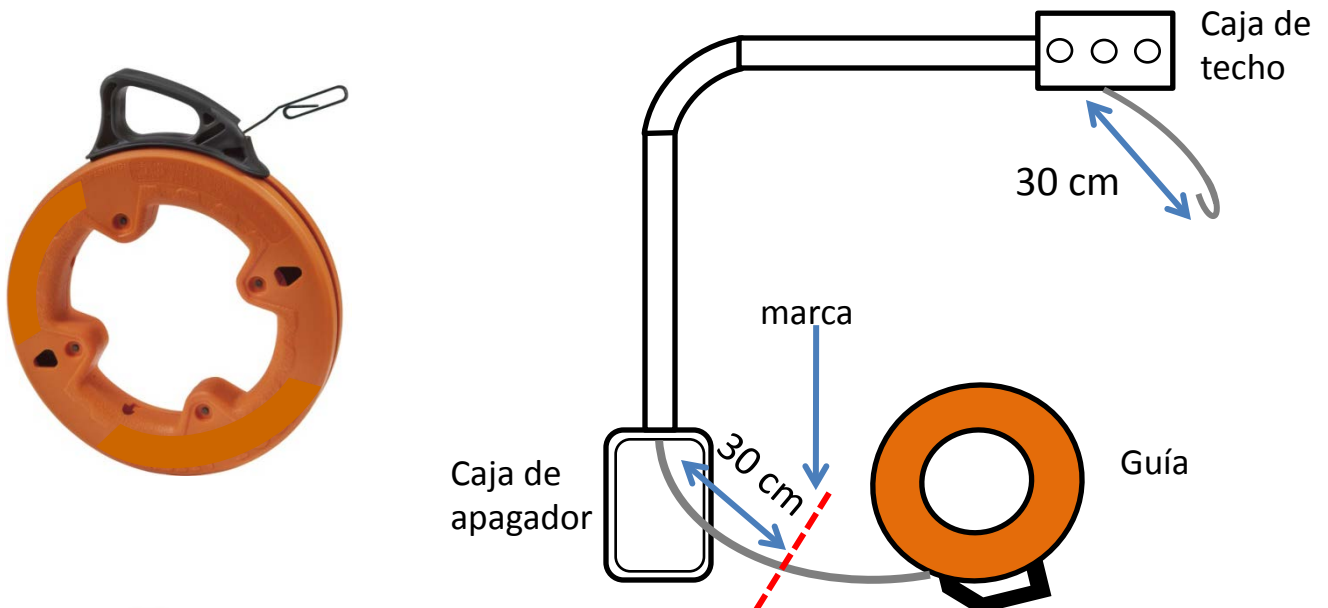


# METODO PRÁCTICO PARA ALAMBRAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

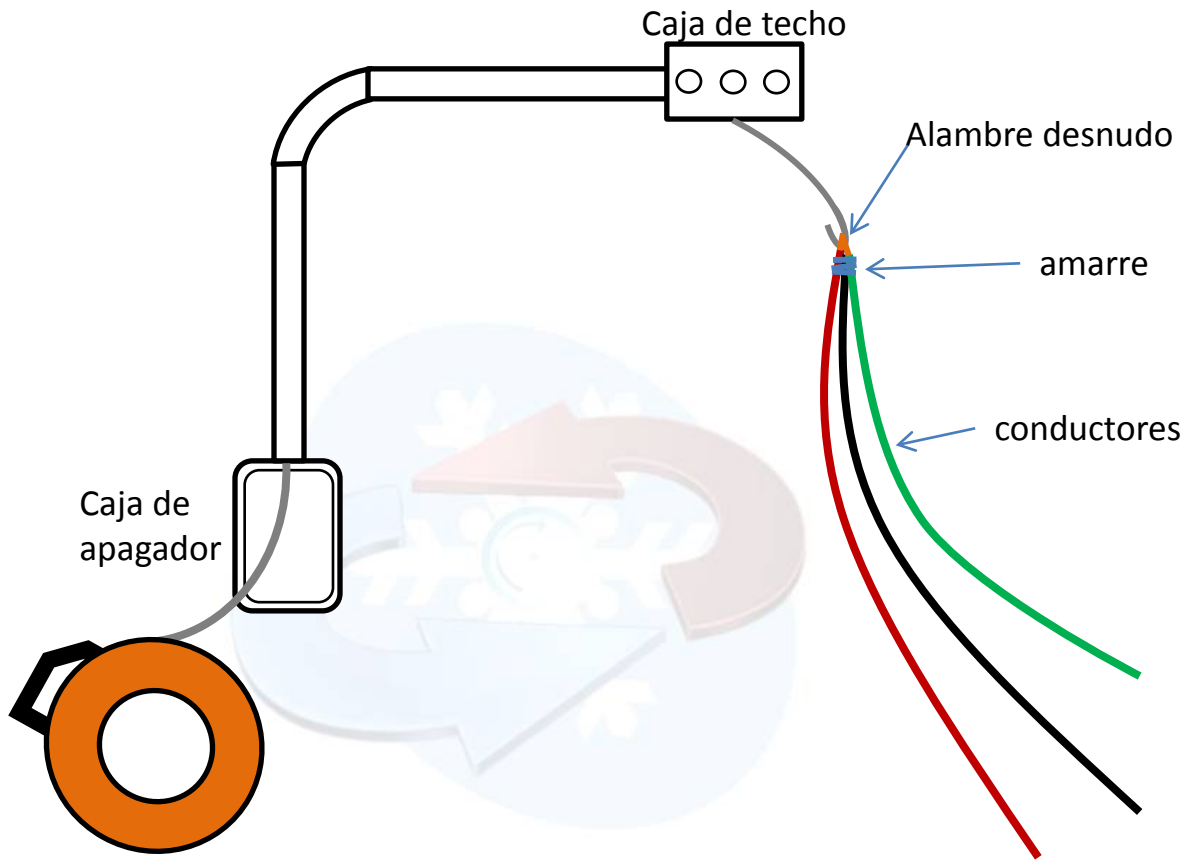
1.- Se destapa la caja del conductor en su parte central. NUNCA SAQUE EL ROLLO DEL CONDUCTOR DE SU CAJA, SI LO HACE SE ENREDARÁ. Las cajas tienen el alambre enrollado para ser sacados con facilidad de su parte central. Cada caja contiene 100 metros de alambre.



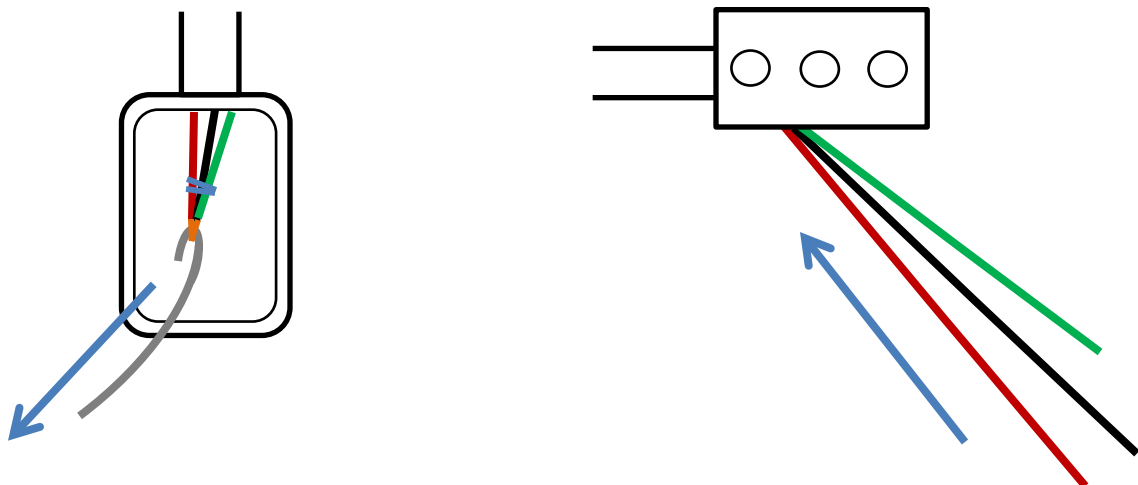
2.- Si la instalación es a base de tubería, introduzca una guía de acero entre caja y caja de salida dejando unos 30 cm en cada extremo y marque la guía. Luego saque la guía y usándola como medida, corte los conductores de acuerdo a la marca y longitud de esta. Vuelva a introducir la guía.



3.- Desforre los alambres que se van a introducir y amárrelos al extremo de la guía. Según sea el caso use alambre de diferente color para identificarlos fácilmente.

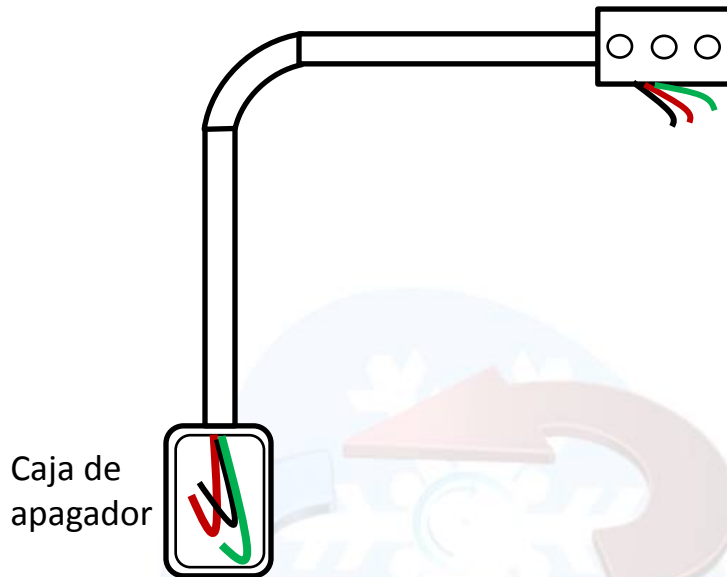


4.- Auxiliándose con otra persona, una jale la guía y la otra guíe los conductores cuidando que el forro de estos no se dañe. Para ello siga el sentido del tubo entre caja y caja, hasta ser introducidos en su totalidad.

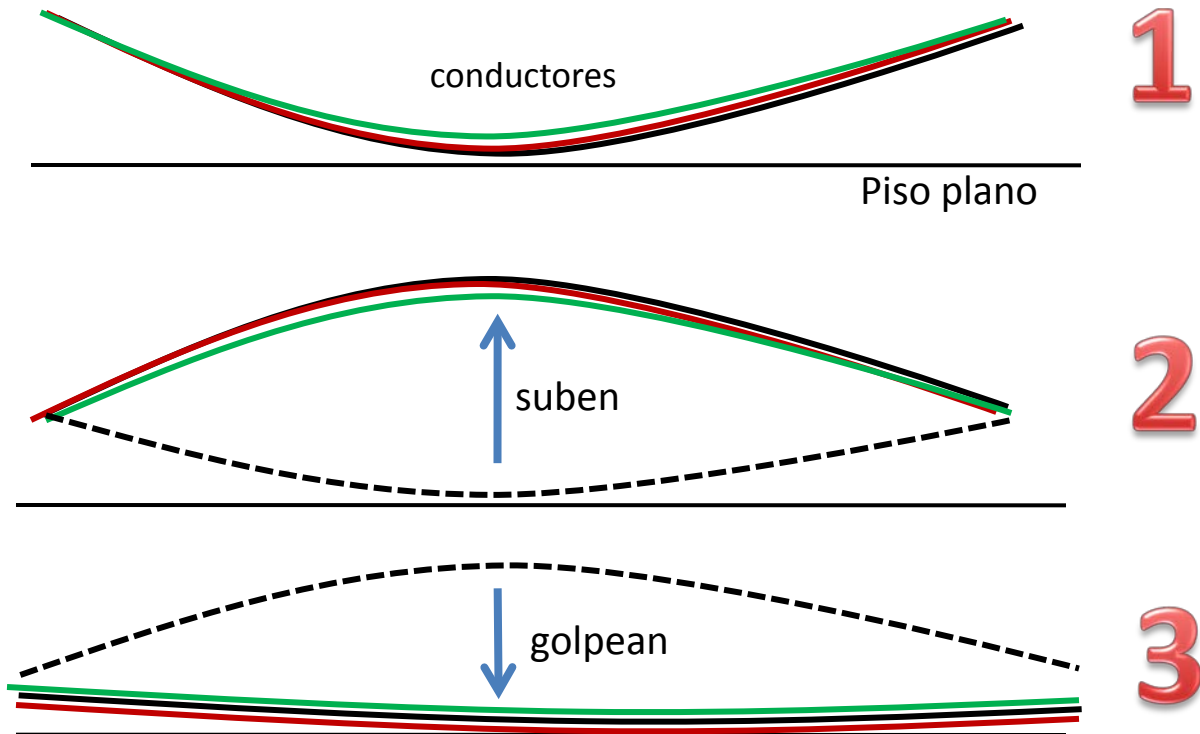


5.-Por último corte el amarre de conductores de la guía y coloque a sus terminales dentro de sus respectivas cajas.

- Continúe con el mismo procedimiento de alambrado entre caja y caja



6.- Cuando se usen conductores de calibres gruesos (awg #6 en adelante) se recomienda enderezarlos antes de introducirlos, golpeándolos fuertemente contra un piso plano y liso. Para ellos se necesitarán dos personas, una en cada extremo de los conductores.

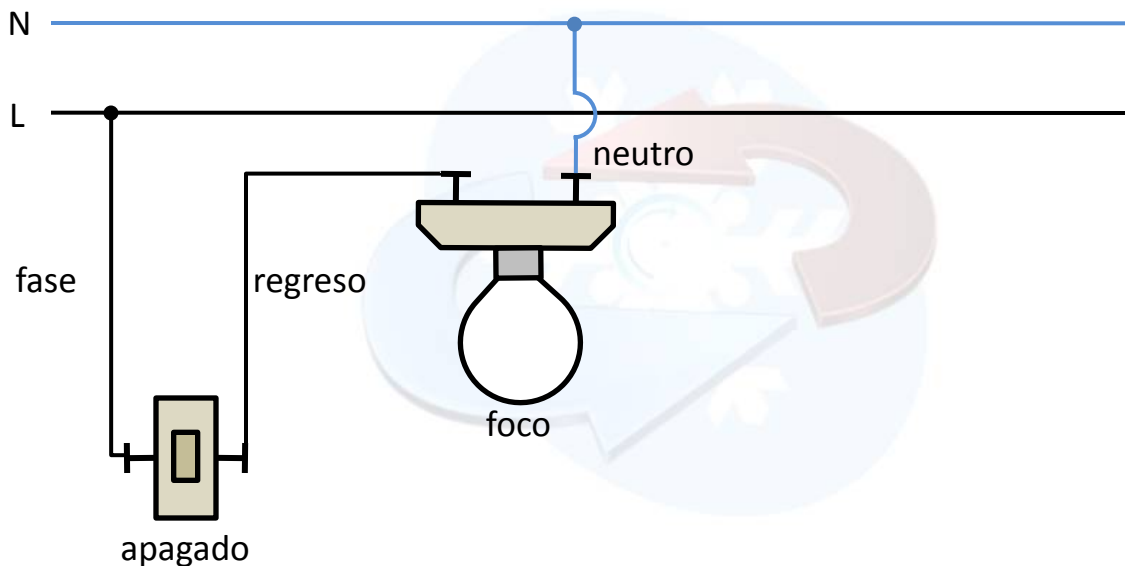




## CONEXIÓN DEL PORTALÁMPARAS AL APAGADOR

Como medida de seguridad, todas las lámparas con apagador se deberán conectar de la siguiente manera:

- 1.- El neutro directamente a la roseta del foco.
- 2.- La fase directamente al apagador y su regreso a la roseta.

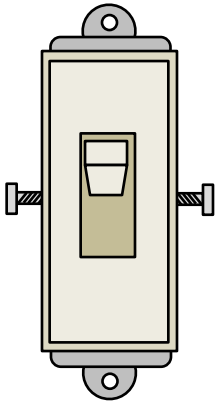


Lo anterior se establece porque de esta manera cuando se desactiva el apagado, el circuito de la lámpara queda desenergizado ya que la fase queda interrumpida en el apagador obteniéndose la ventaja de que puede cambiarse la roseta o el foco sin necesidad de interrumpir para ello la alimentación general eliminando el riesgo de una descarga eléctrica.

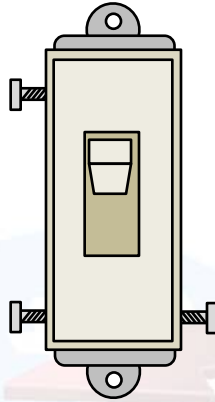
# TIPOS DE APAGADORES Y CONTACTOS

## 1.- TIPO UNITARIO

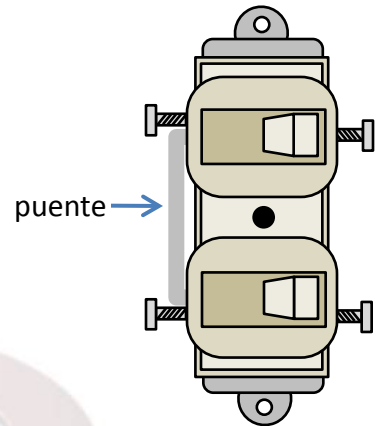
Conforman un solo cuerpo. Si se descompone se tiene que cambiar toda la unidad.



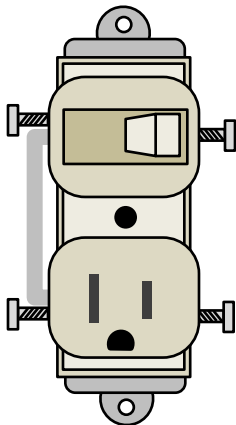
APAGADOR  
SENCILLO



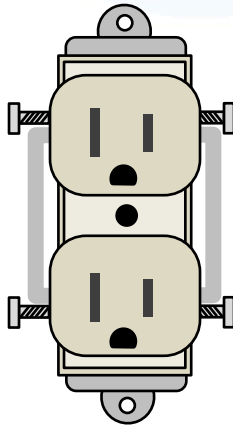
APAGADOR 3  
VIAS



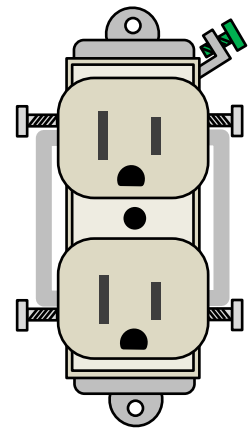
APAGADOR  
DOBLE



APAGADOR  
CONTACTO



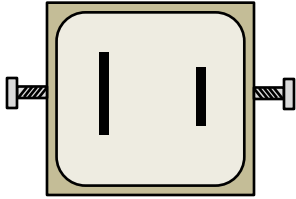
CONTACTO  
DOBLE  
MONOFÁSICO  
(sin polarizar)



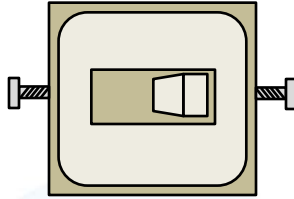
CONTACTO  
DOBLE  
MONOFÁSICO  
(polarizado)

## 2.-TIPO INTERCAMBIABLES

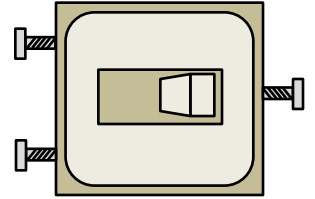
son independientes y se pueden acomodar como lo desee. Pueden cambiarse uno o todos los interruptores.



CONTACTO  
SENCILLO



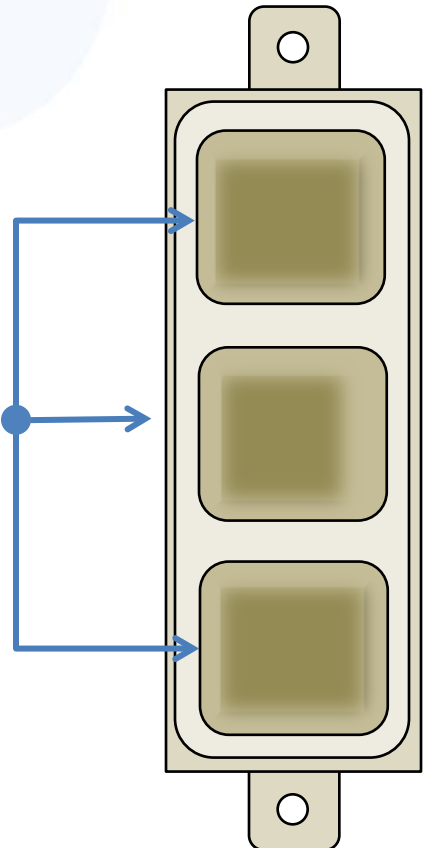
APAGADOR  
SENCILLO



APAGADOR DE 3  
VIAS

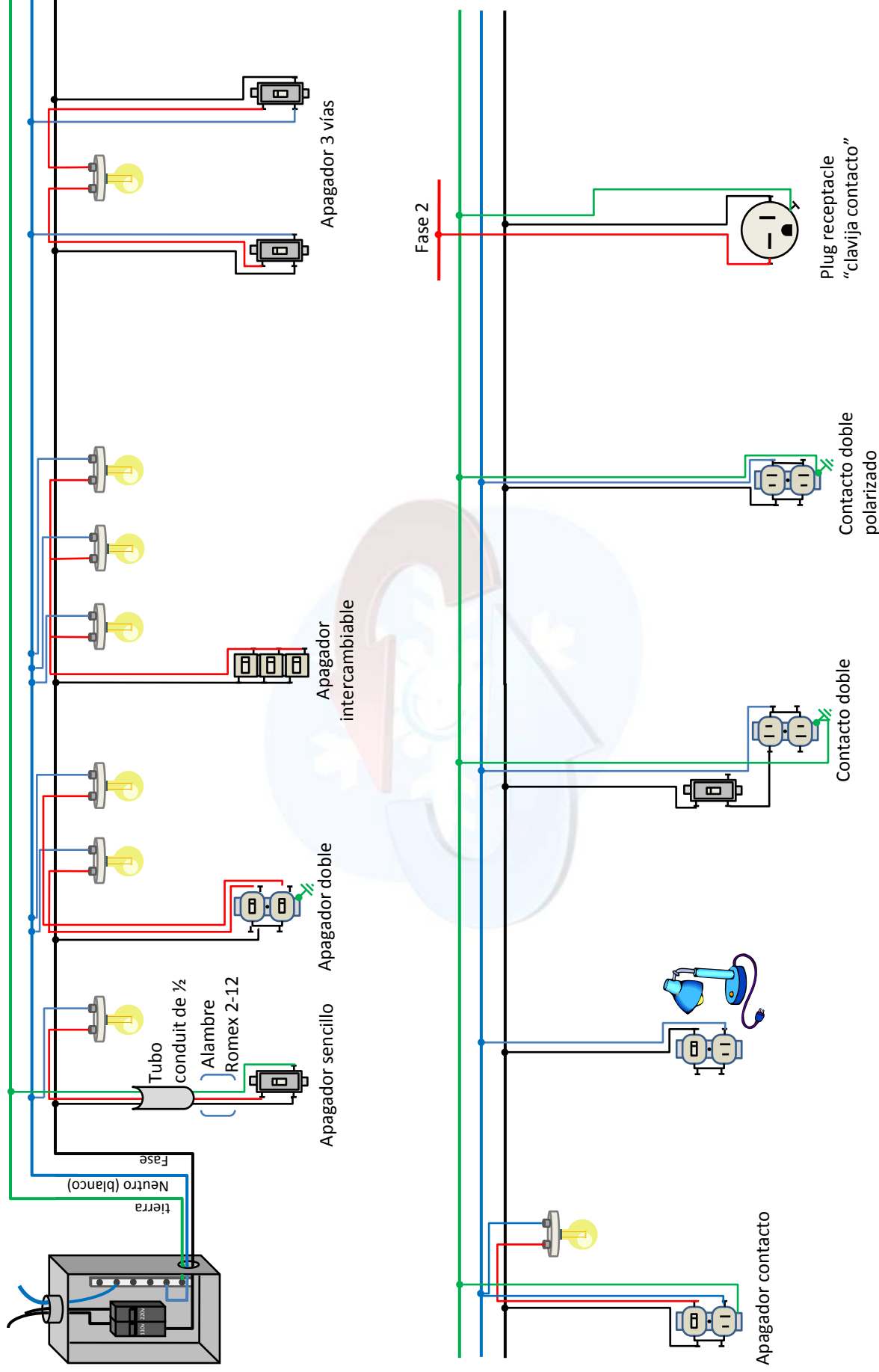
Requieren de un aditamento llamado comúnmente “SERCHA” que consiste en una lámina con uno, dos o tres espacios.

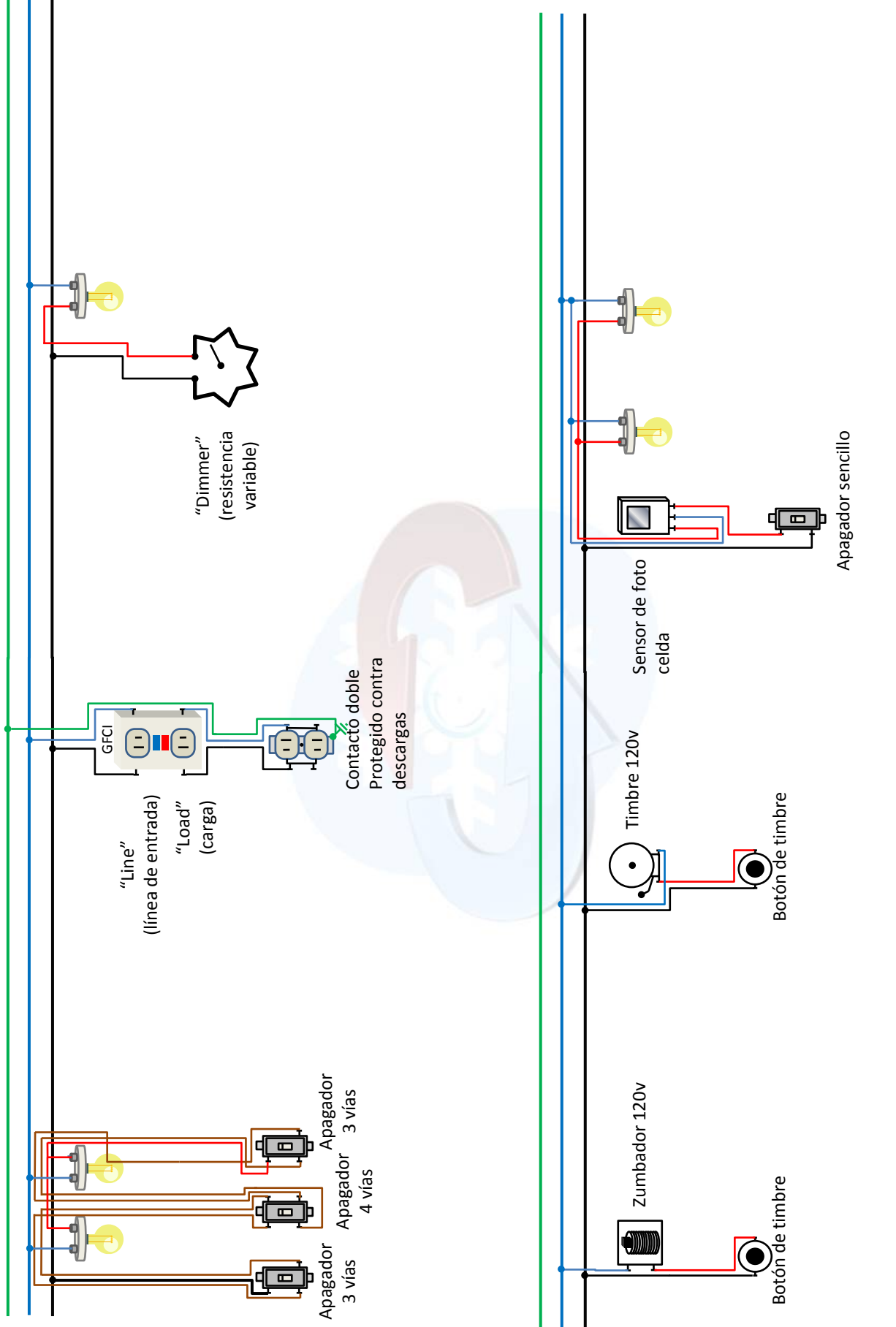
ESPACIOS PARA  
COLOCAR LOS  
INTERCAMBIABLES

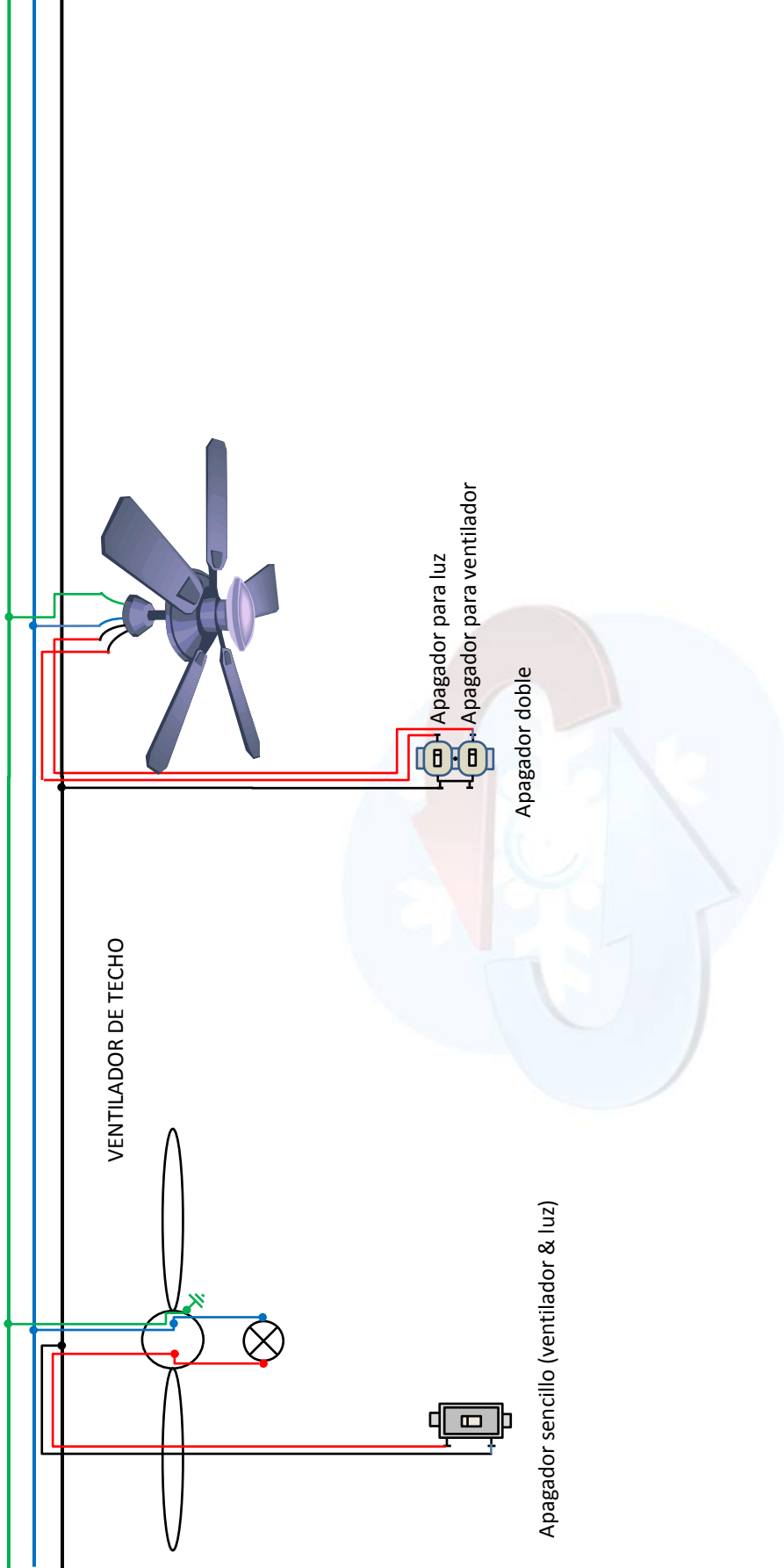


NOTA: Al conectar varios dispositivos intercambiables que requieran “puente” este lo deberá colocar usted ya que estos elementos NO lo traen de fábrica.

# CONEXIÓN DE APAGADORES, CONTACTOS Y OTRAS CARGAS EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA





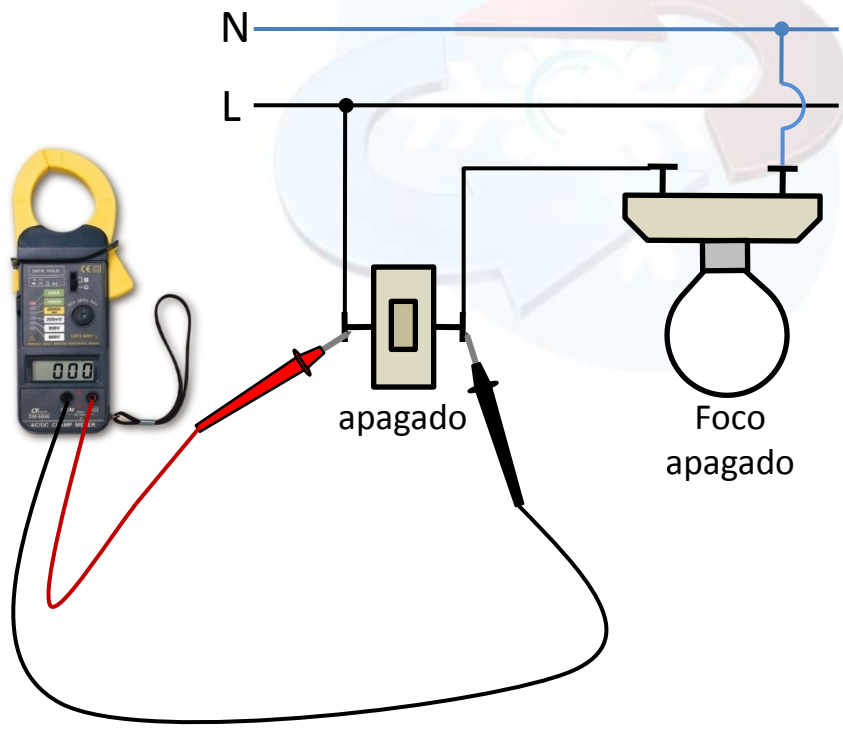


# REEMPLAZO DE FOCOS, APAGADORES, CONTACTOS, BALASTRAS O ALGÚN DISPOSITIVO ELÉCTRICO

Siga los siguientes pasos:

1.- Desactive el circuito con el que va a trabajar. (apague los breakers correspondientes).

2.- Use un voltímetro para comprobar que la instalación ha quedado desenergizada. Ejemplo:

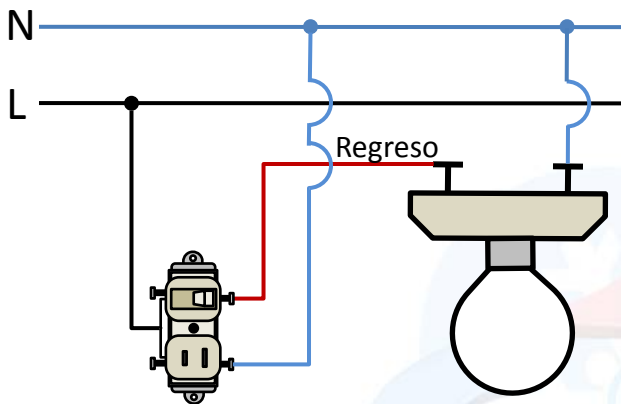


Si la instalación no tiene corriente, el voltímetro no deberá marcar nada.

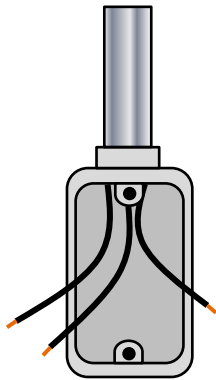
3.- Coloque identificaciones en los conductores que llegan a los accesorios eléctricos (fase, común, neutro, etc.) que va a desconectar al efectuar alguna sustitución ( lo puede hacer pegándoles un "masking tape" marcado). No separe los conductores que van conectados en un solo lugar del accesorio sin antes unirlos o pegarlos con tape y marcarlos.

CONEXIÓN CORRECTA

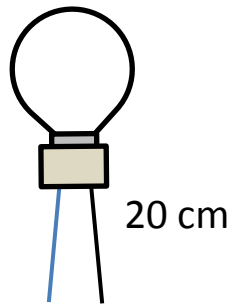
Se cumple con las normas eléctricas



USANDO FOCO DE PRUEBA



**TERMINALES NO IDENTIFICADAS**



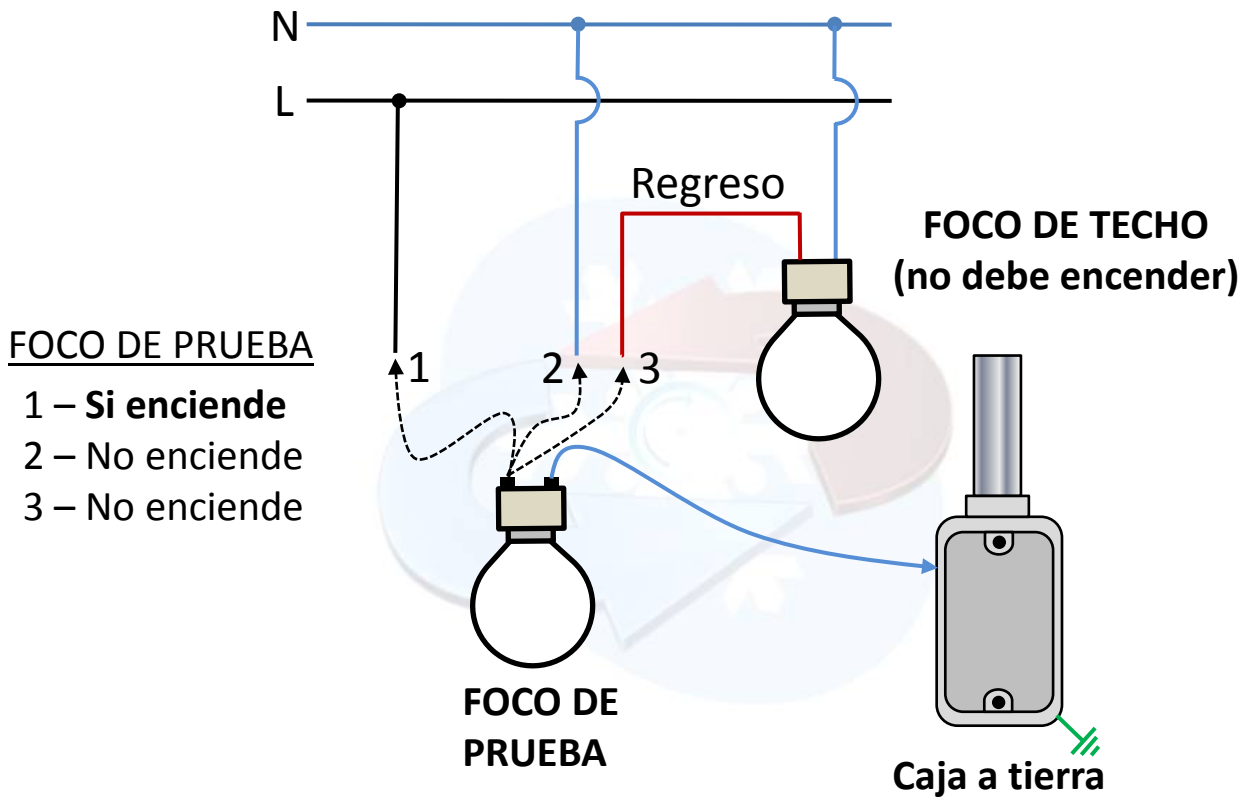
**FOCO DE PRUEBA**

Consiga un foco con roseta y conecte dos alambres de 20 cm, si es posible use caimanes.



## BUSCANDO LA FASE

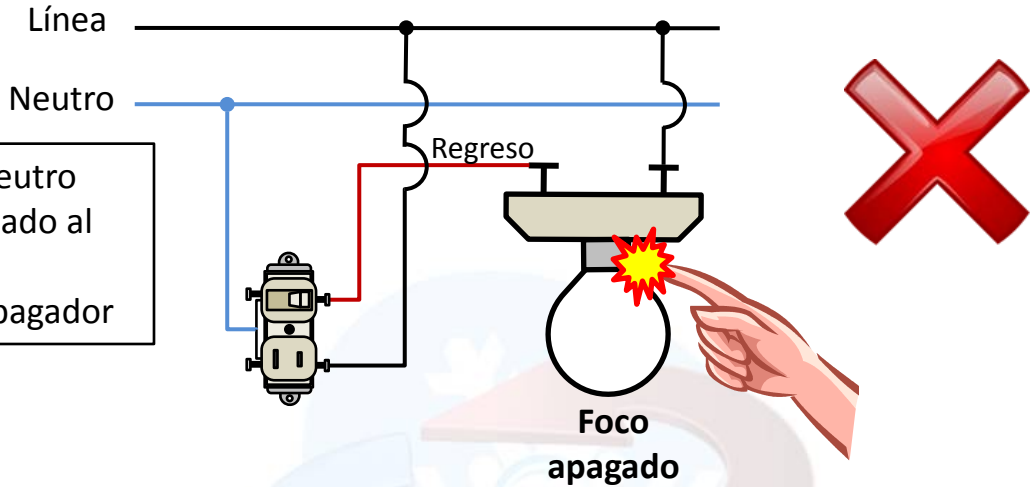
CONECTA SEGÚN EL DIAGRAMA:



Con una terminal del foco de prueba ve probando alambre por alambre hasta que el foco encienda, cuando encienda será indicativo de que ese alambre es la fase.

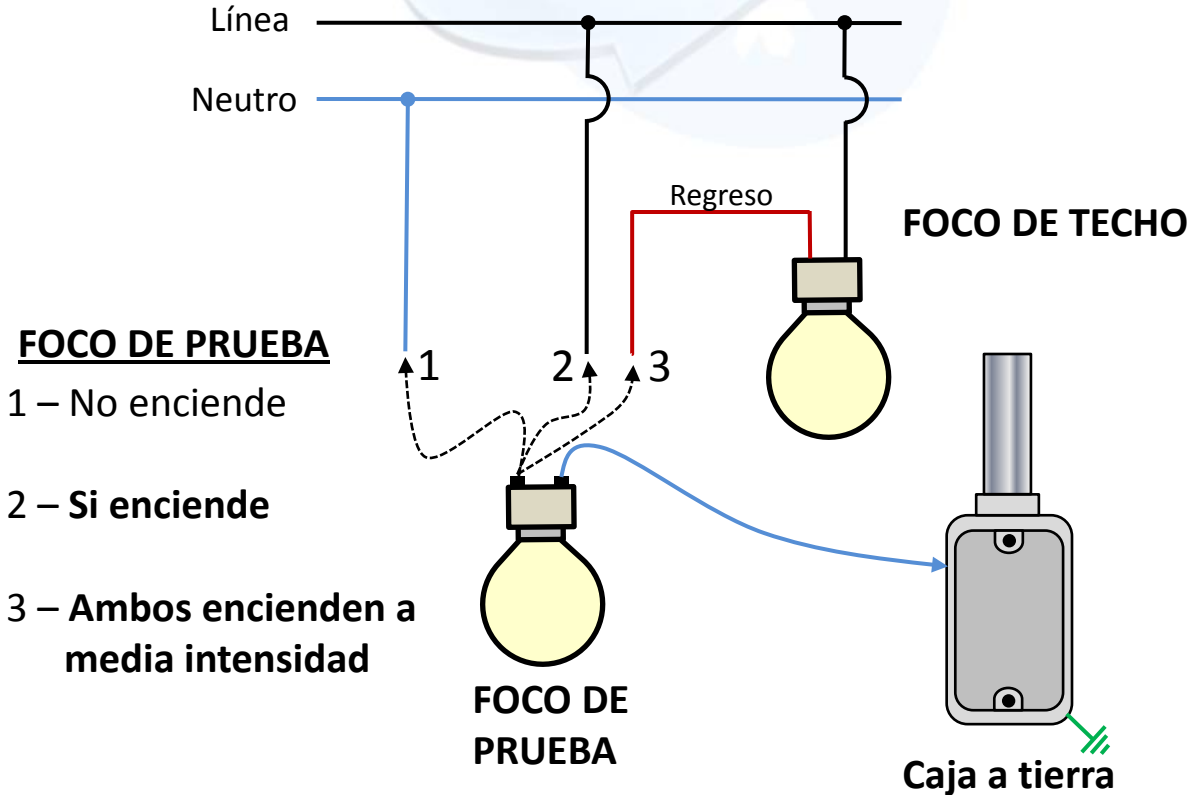
## CONEXIÓN ERRONEA PERO FUNCIONAL

Hacer la conexión de esta manera si funcionará pero si alguien toca la roseta del foco recibirá una descarga aunque el apagador esté desactivado.



NOTA: El neutro está conectado al puente del contacto-apagador

BUSCANDO LA FASE:



# FOTOCELDA

Es un dispositivo de control cuya función es la de activar o desactivar circuitos de iluminación teniendo como medio, la presencia o ausencia de luz solar o artificial.

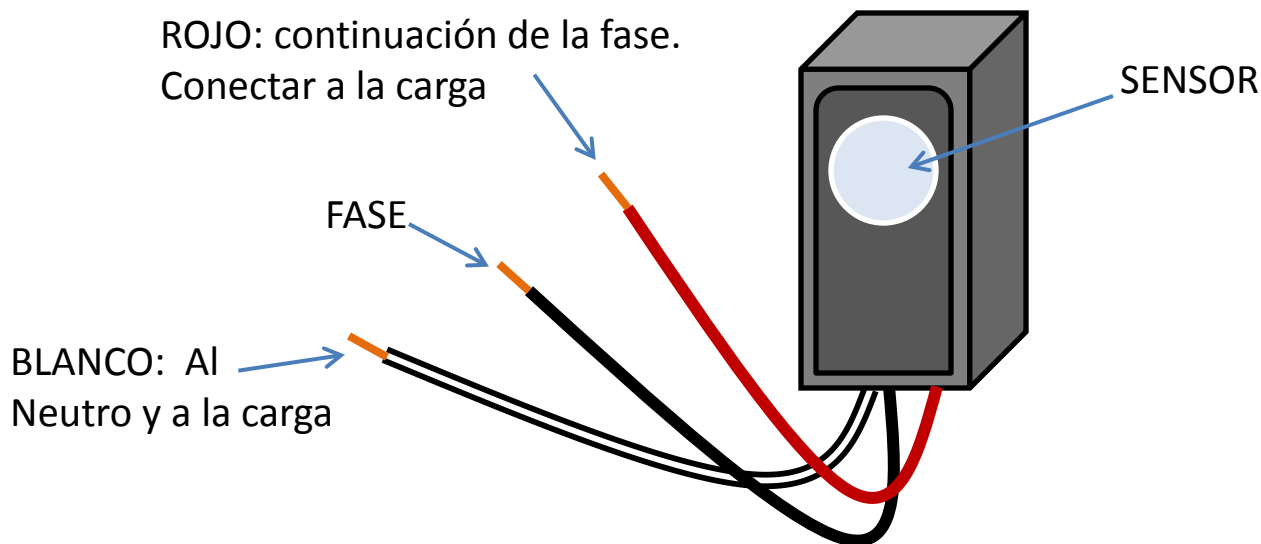
Su uso es muy común sobre todo en el área residencial para controlar la iluminación exterior tales como: entradas principales, área de estacionamiento de autos, patios traseros, etc.

## FUNCION:

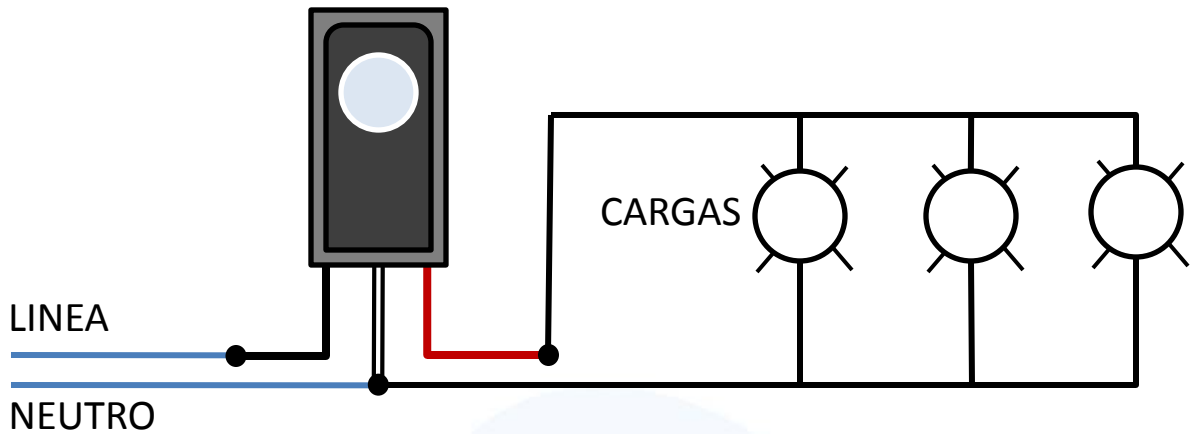
Cuando el ojo de la fotocelda percibe un cierto grado de iluminación, el dispositivo electrónico bloquea el paso de corriente al circuito de las lámparas apagándolas. Por el contrario, cuando el sensor ya no percibe luz este permite el paso de corriente a la lámpara encendiéndola.

## CONEXIÓN DE LA FOTOCELDA

La foto celda típica tiene tres terminales con el siguiente código de colore: NEGRO, ROJO Y BLANCO; Las hay para voltajes monofásicos de 120 y 220v y de 900 a 1800 watts. Estas terminales deben estar polarizadas a la línea de suministro de la siguiente manera:



## CONEXIÓN DE LA FOTOCELDA

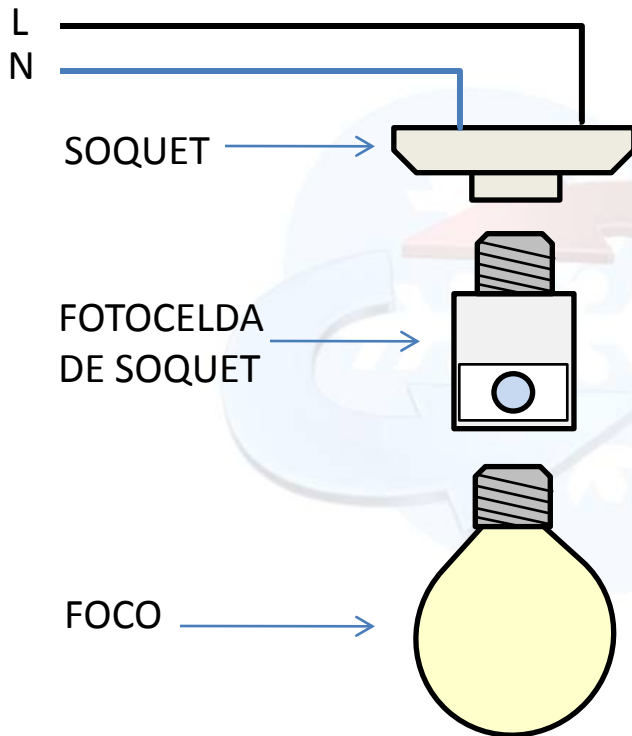


El energizarse las líneas que alimentan una fotocelda, esta siempre hará encender las lámparas que controla, sea de noche o de día. Si es de día, las lámparas encenderán por 30 segundos y luego se apagarán, eso es normal. Cuando llegue la noche la fotocelda encenderá las lámparas.

La fotocelda deberá instalarse de preferencia en el techo de la casa o en áreas donde no se perciba la luz de otras casas o cualquier fuente de luz intensa.

La fotocelda es muy práctica pues elimina la molestia de encender y apagar las lámparas exteriores diariamente aun cuando no haya nadie en casa. Consumen poco voltaje y su precio es bajo.

Existen también otras variedades de fotoceldas como las que se insertan directamente sobre la rosca de un soquet colocándose después en ella el foco, sin necesidad de efectuar conexión eléctrica alguna. La única desventaja es que solo controlará a una lámpara y además deberá estar colocada en un área enteramente oscura ya que si existe iluminación de lámparas urbanas la fotocelda hará que la lámpara no encienda.

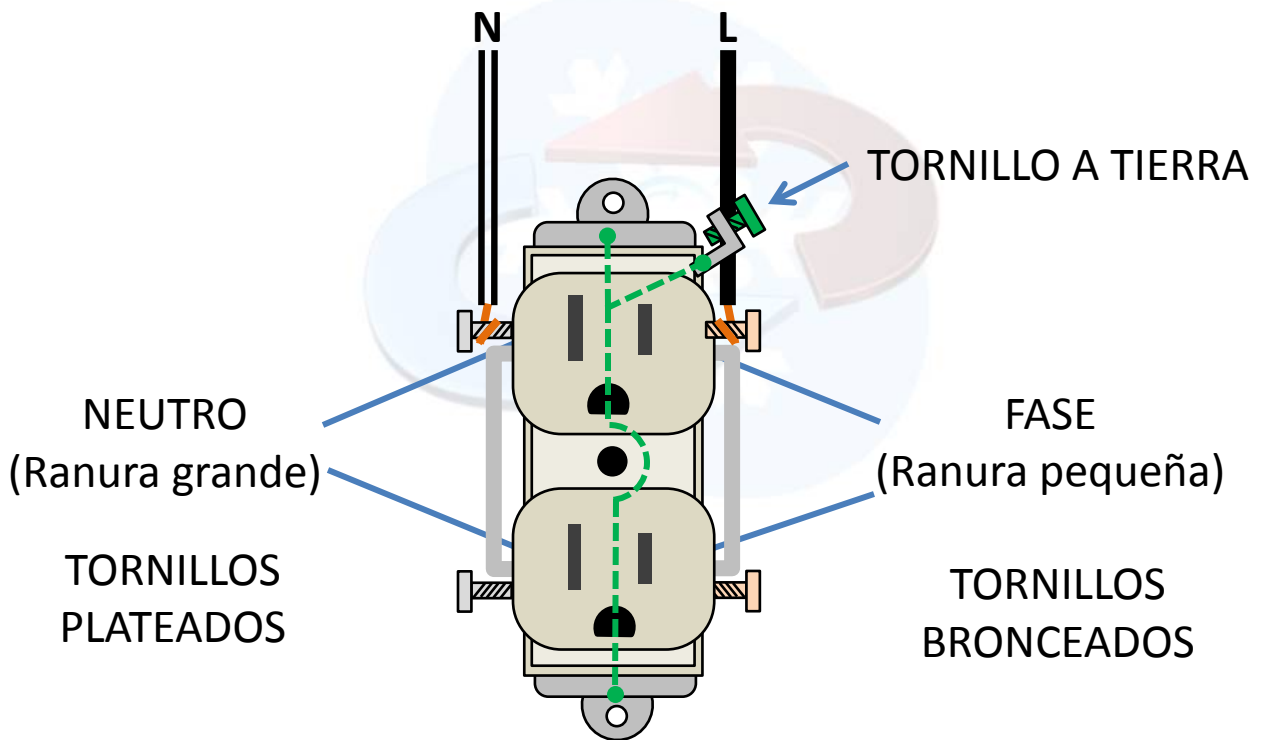


# SISTEMAS POLARIZADOS

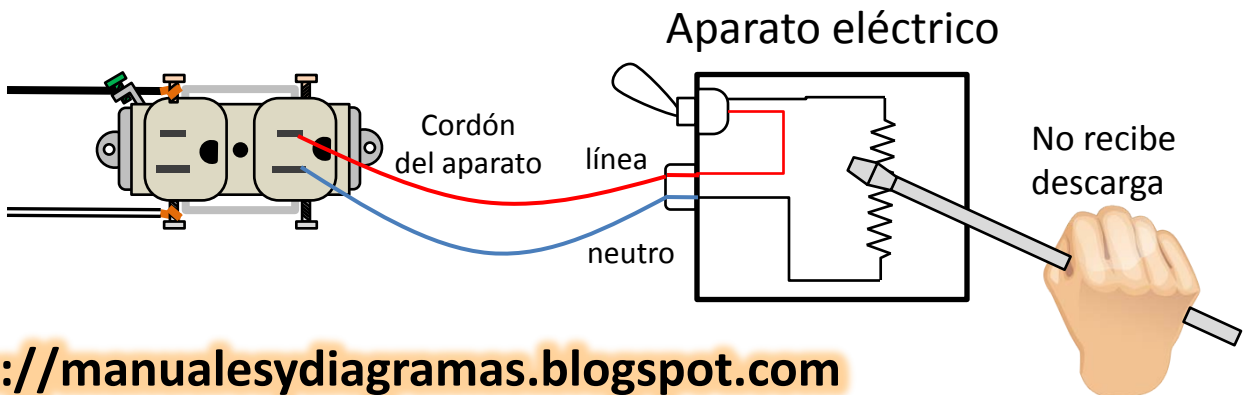
Se le da este nombre al sistema de alimentación eléctrica que tiene conectado el neutro a tierra.

## POLARIZACIÓN DE CONTACTOS Y CLAVIJAS

### 1.-POLARIZACIÓN DEL CONTACTO EN SU ALIMENTACIÓN



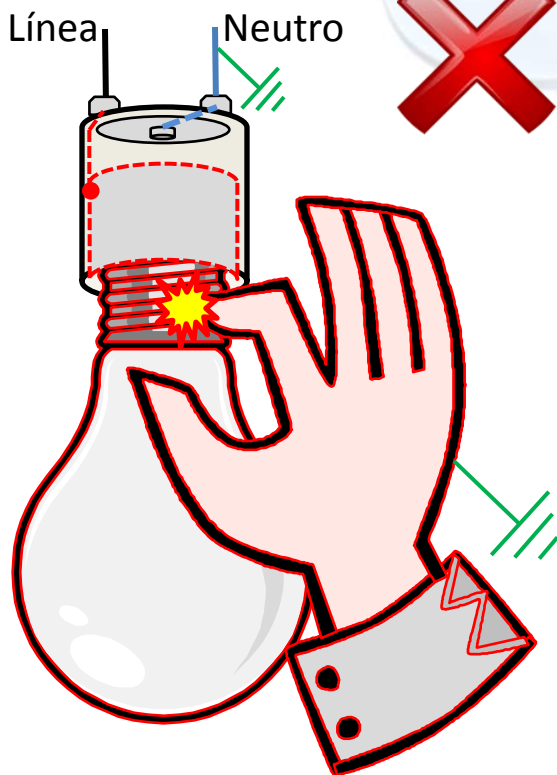
La corriente es controlada por el apagador del aparato, así se puede evitar que por accidente se sufra una descarga eléctrica, siempre y cuando el aparato esté apagado.



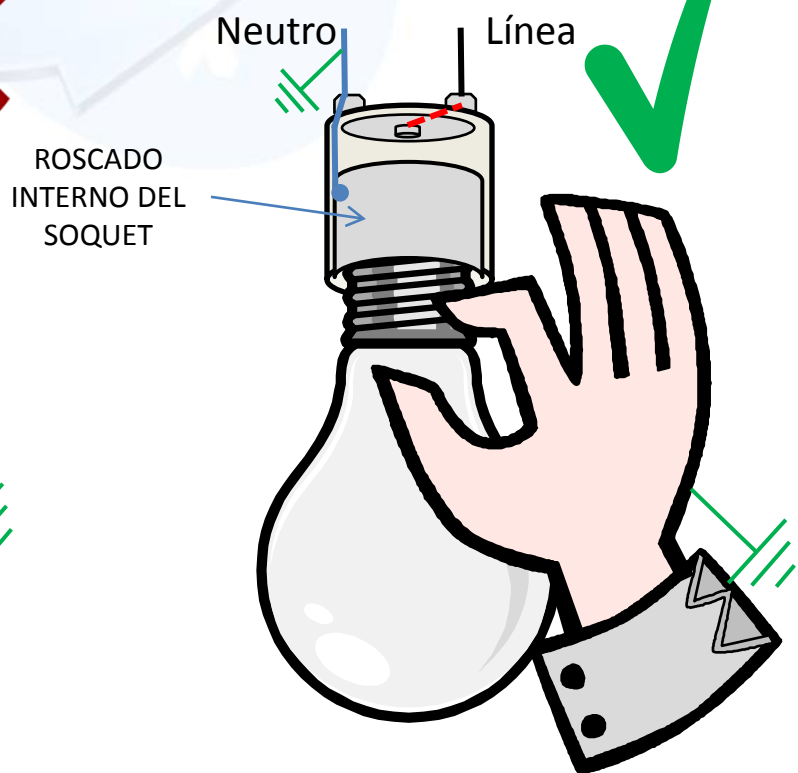
## POLARIZACIÓN DE ROSETAS O SOQUETS

La polarización de las porta-lámparas sean rosetas, soquets o cualquiera otra, consiste en conectar en un lugar específico del porta-lámparas, la alimentación eléctrica de las mismas. Así, se conectará el conductor neutro al roscado interno del soquet y el conductor que llega al apagador como regreso (continuación de la fase) se conectará a la saliente interna central del soquet.

Lo anterior tiene la finalidad de ofrecer una protección contra alguna descarga al estar desenroscando el foco del portalámparas y en el supuesto de que en ese momento se hiciese contacto con la rosca del foco y tierra. Observe las figuras al respecto:



**CONEXIÓN ERRÓNEA**



**CONEXIÓN CORRECTA**

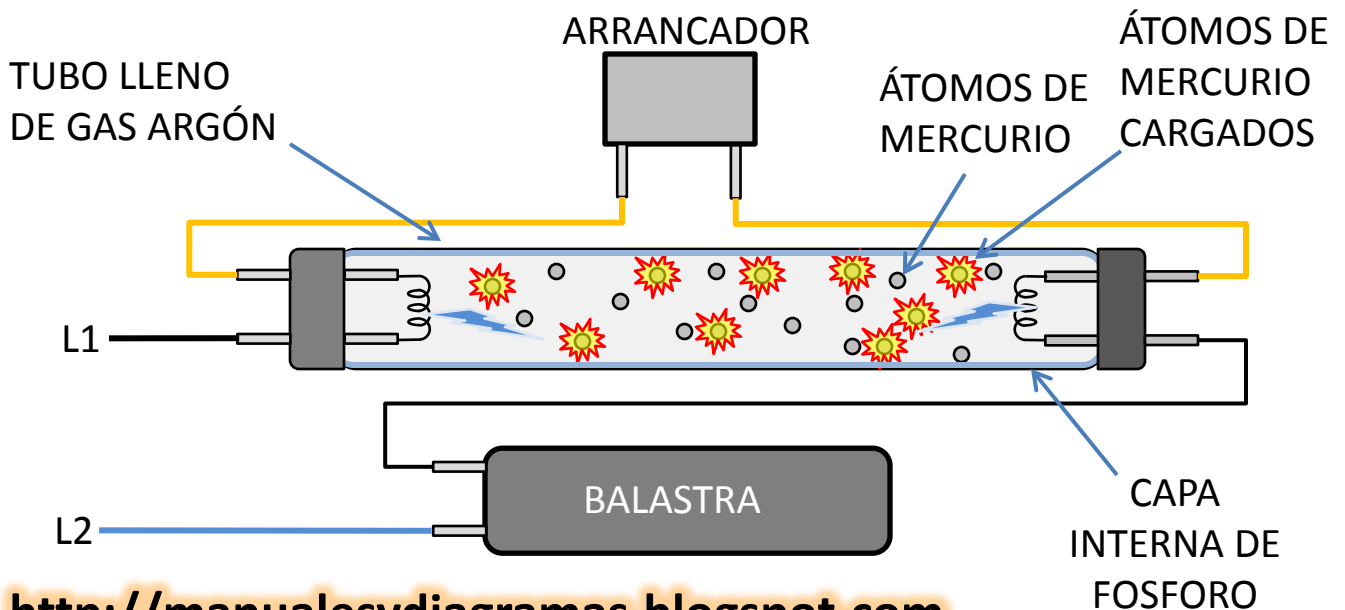
# LÁMPARAS FLUORESCENTES

## FUNCIONAMIENTO DE LA LÁMPARA FLUORESCENTE

En el interior del tubo fluorescente se encuentran unos filamentos en sus extremos, los cuales al pasarle corriente eléctrica, calientan el gas (argón) y gotas pequeñas de mercurio hasta convertirlo en gas de mercurio. La balastro (embobinado sellado) se encarga de aumentar el voltaje de entrada varias veces su valor con el fin de producir internamente un arco eléctrico entre los filamentos o electrodos del tubo. Al establecer el arco, la lámpara esta enciende.

En algunos tipos de lámparas de arranque lento, se requiere de un dispositivo auxiliar llamado arrancador para que la lámpara pueda encender. Dicho arrancador consta de dos láminas que hacen contacto entre si y que al calentarse se curvan y abren el circuito de la lámpara ara que pueda establecerse el arco eléctrico. El gas se encuentra a presión dentro del tubo, por lo que al golpearlo este puede explotar.

Al tubo lo recubre internamente una capa de polvo fosforescente que es la que proporciona el color de la luz. La balastro es la encargada de elevar el voltaje de la lámpara.





# LAMPARAS FLUORESCENTES TIPICAS

## Componentes de la lámpara:

### 1.-Tubos Fluorescentes



A) Tipo arranque lento y arranque rápido (*rapid start*)

B) Tipo arranque instantáneo (*slim line*)

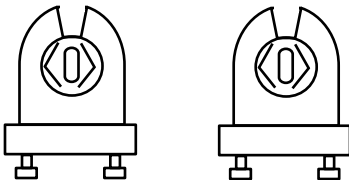
Longitudes:

Watts:

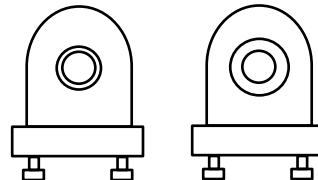
1 pie	12 pulgadas	10
2 pies	24 pulgadas	20
4 pies	48 pulgadas	40
6 pies	72 pulgadas	65
8 pies	96 pulgadas	75

### 2.-Sockets

a) Para tubos "*rapid start*"

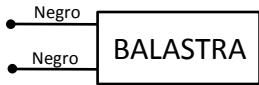


a) Para tubos "*slim line*"



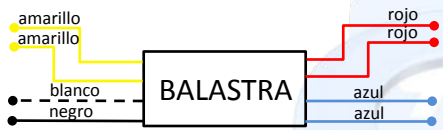
### 3.- Balastras

#### a) Lámparas de arranque lento



Llevan un tubo.  
Requieren de arrancador.

#### b) Lámparas de arranque rápido (*rapid start*)



Llevan dos tubos.  
No Requieren de arrancador

#### c) Lámparas de arranque instantáneo (*slim line*)



Llevan dos tubos.  
No Requieren de arrancador

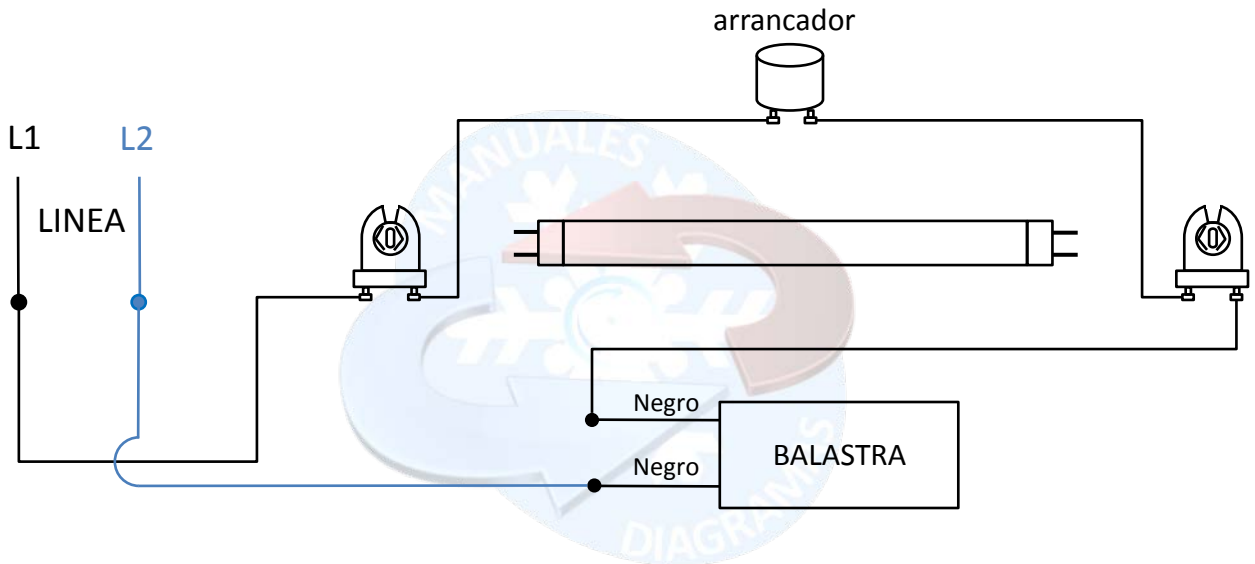
#### d) Lámparas precalentadas (*pre-heat*)



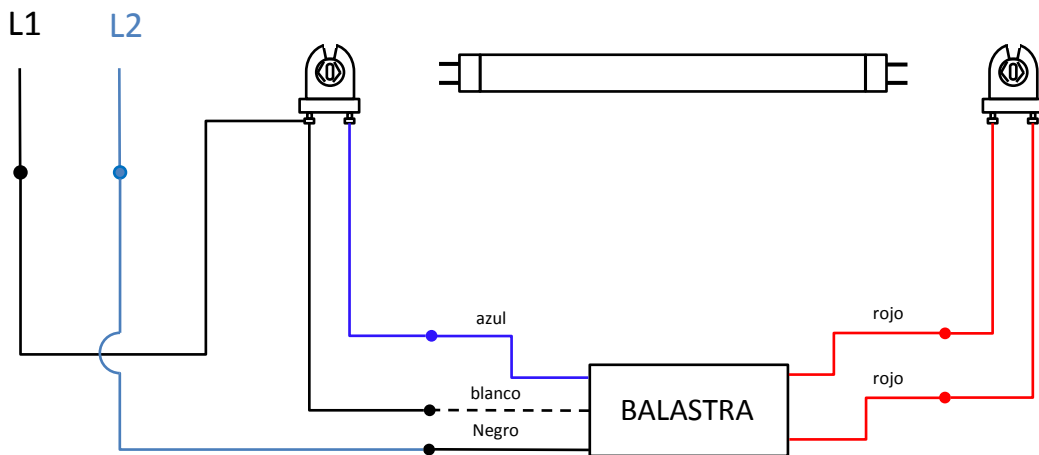
Lleva un tubo.  
No Requieren de arrancador

# CONEXIÓN DE LÁMPARAS FLUORESCENTES POR TIPO

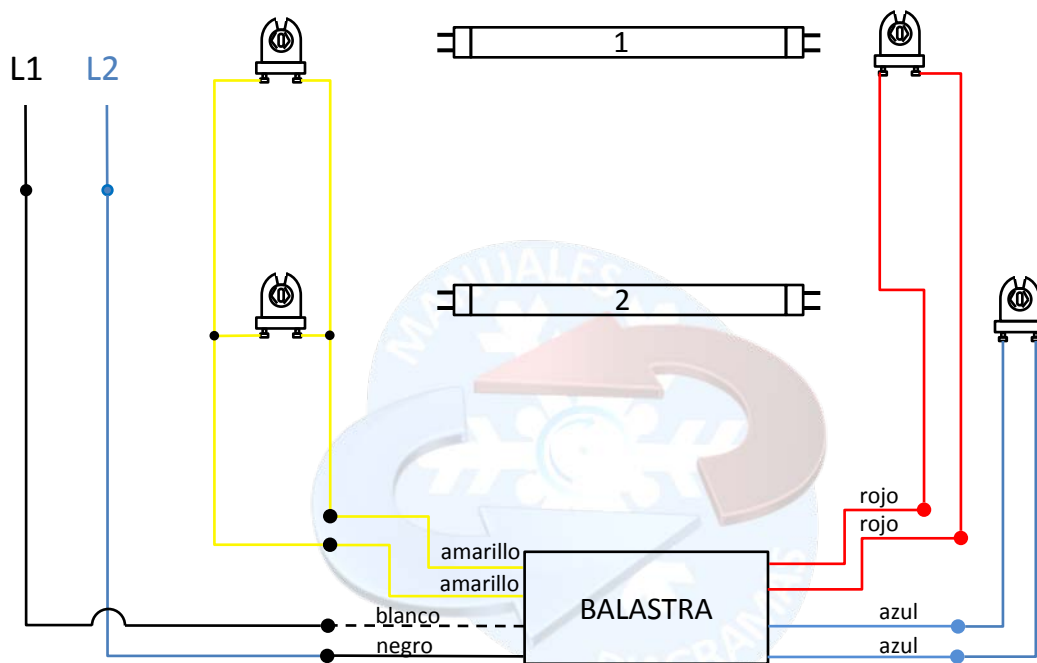
## 1.- Tipo arranque lento (un tubo)



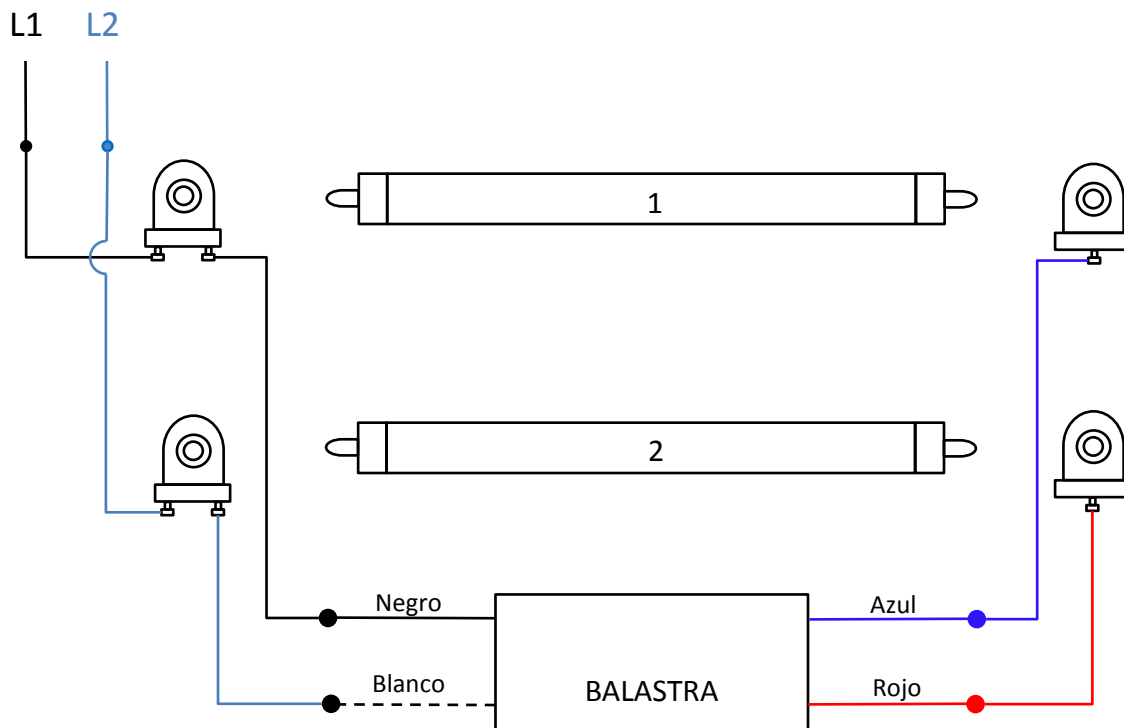
## 2.- Tipo pre-calentada (pre-heat) (un tubo)



### 3.- Tipo arranque rápido (*rapid-start*) (dos tubos)



### 4.- Tipo arranque instantáneo (*slim line*) (dos tubos)



# DEFECTOS MÁS COMUNES EN LÁMPARAS FLUORESCENTES

1.- FALSO CONTACTO ENTRE TUBO Y SOCKETS.

2.- SOCKETS DEFECTUOSOS, ROTOS, QUEMADOS ETC...

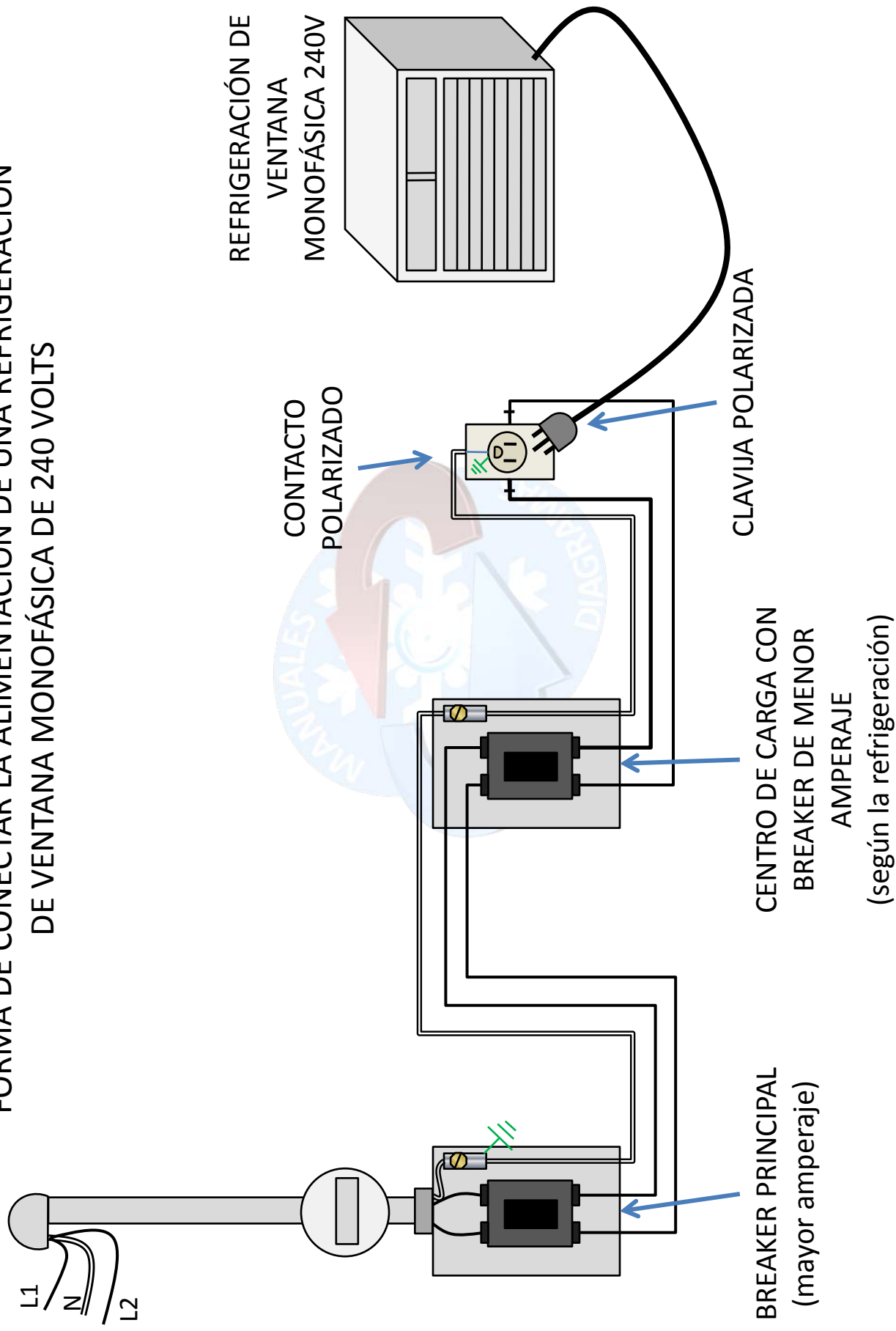
3.- CIRCUITO ELÉCTRICO ABIERTO ENTRE SUS COMPONENTES.

4.- FINAL DE LA VIDA DEL TUBO (ENEGRECIMIENTO EN SUS EXTREMOS Y PRESENTAN PARPADEO.

5.- BALASTRA DEFECTUOSA ( EXCESIVAMENTE CALIENTE, INFLADA, ESCURRIMIENTO DE BREA(CHAPOPOTE) DEBIDO A CORTO CIRCUITO EN SU EMBOBINADO.

6.- BAJO VOLTAJE DE LINEA.

# FORMA DE CONECTAR LA ALIMENTACIÓN DE UNA REFRIGERACIÓN DE VENTANA MONOFÁSICA DE 240 VOLTS



# PASOS DE EJECUCIÓN DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN DE TUBERÍA, CAJAS DE SALIDA Y CENTRO DE CARGA.

## SE DEBERÁ SEGUIR EL ORDEN DE EJECUCIÓN

### 1.- ALAMBRAR LA INSTALACIÓN SIN CONECTAR.

**A)** Utilizar para ello el plano eléctrico con sus especificaciones de número y calibre de conductores de acuerdo al diámetro de las tuberías.

**B)** Use conductores con diferentes colores de forro para facilitar su conexión.

### CODIGO DE COLORES POR NORMAS

Forro blanco: NEUTRO

Forro negro: FASES A y B

Forro Rojo: FASE C (fase alta)

### OTROS COLORES

Azul, amarillo, verde, etc.: REGRESOS, PUENTES, COMÚNES, TIERRAS, ETC.

**C)** Solo se alambra la instalación SIN CONECTARLA todavía.

### 2.- CONECTAR LA INSTALACIÓN

Conectar el alambrado teniéndose dos opciones:

A).-Dejar conectado todo el alambrado sin conectar ni colocar aún los accesorios tales como rosetas, apagadores, contactos, etc. En este caso, solo se dejarán las terminales de los accesorios preparados en las cajas de salida.

## B).- CONECTAR TODA LA INSTALACIÓN INCLUYENDO SUS ACCESORIOS.

Lo anterior dependerá del avance del acabado de la casa, es decir, si la casa no tiene acabado total de las paredes, techo y demás. Es preferible no conectar ni colocar los accesorios ya que se tendrían que quitar de sus cajas para no mancharlos y aparte serían un obstáculo para dicho alambrado (emplaste de paredes, techos y pintados de ambos.)

## 3.- PROBAR LA INSTALACIÓN

Se puede probar la instalación eléctricamente para detectar fallas en ella tales como; cortos circuitos, tierras o mala conexión. Esto se logra por dos métodos:

### A).- EL MÉTODO DEL FOCO DE PRUEBA.

Se requerirá que la instalación este conectada a las líneas de suministro eléctrico en su tablero de medición.

B).- Si la instalación no está conectada a la red de suministro eléctrico, que es lo mas común, se utilizará la prueba del OHMETRO.

En resumen, los pasos deberán siempre ejecutarse en ese orden:

1.- ALAMBRAR

2.-CONECTAR

3.- PROBAR LA INSTALACIÓN.

De ser posible pruebe la instalación energizada.



## METODO DEL FOCO DE PRUEBA

Este método consiste en probar eléctricamente la instalación por medio de una lámpara incandescente.

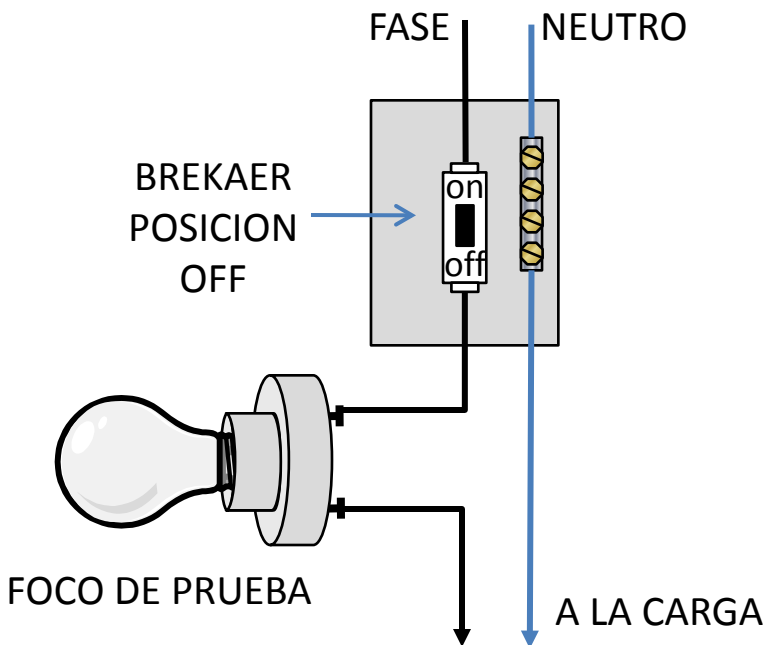
El foco de prueba detectará lo siguiente:

- A).- Cortos circuitos entre líneas o a tierra.
- B).- Conexión errónea en la instalación.

Después de alambrear y conectar totalmente la instalación eléctrica o simplemente que se trate de una falla en la misma, esta se podrá detectar o probar por medio de un foco conectado en serie a un breaker o en su caso a un fusible. Deberá estar energizada.

Para efectuar esta prueba deberemos tener un soquet con un foco incandescente y la prueba se hará de la siguiente manera:

- 1.- DESACTIVE EL CIRCUITO.
- 2.- CONECTE EL FOCO EN SERIE CON EL BREAKER Y LA CARGA

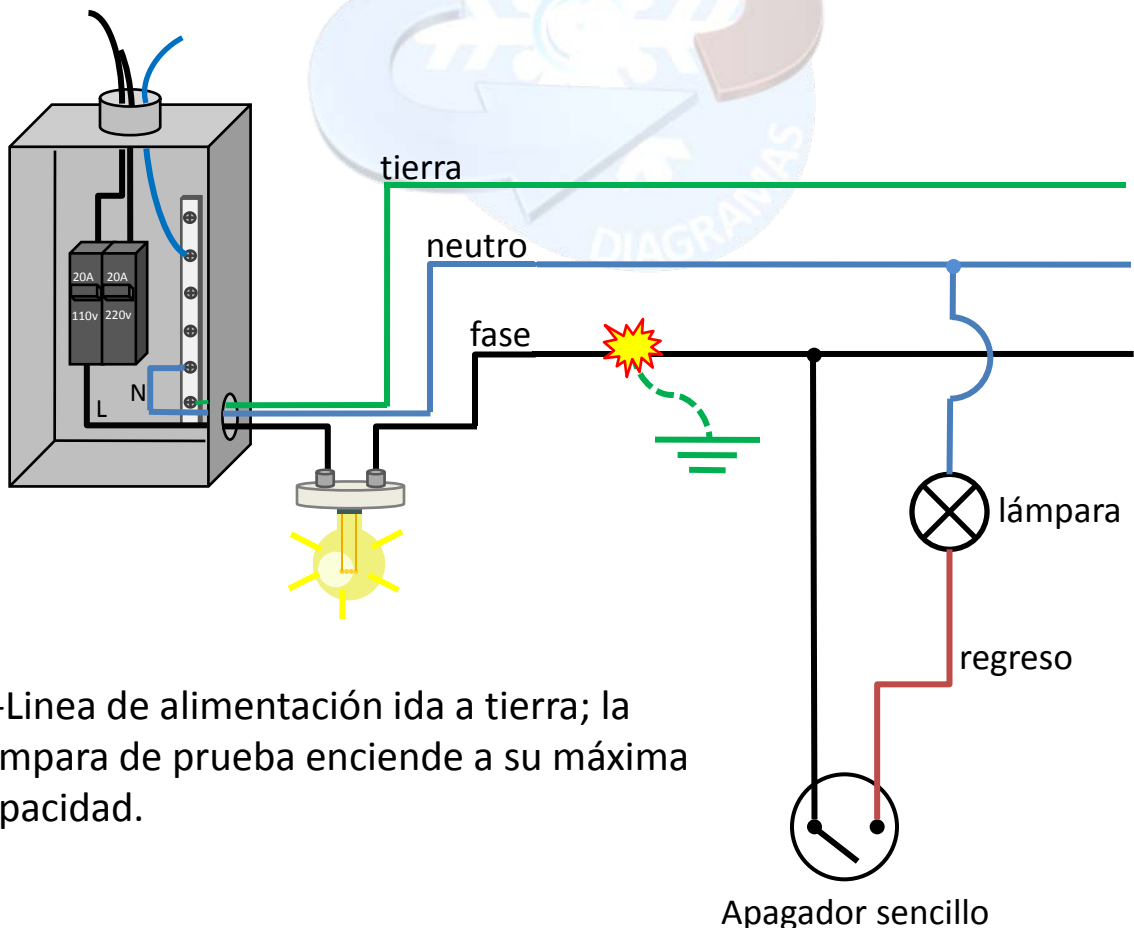


## PROBANDO LO REGRESOS DE LOS APAGADORES

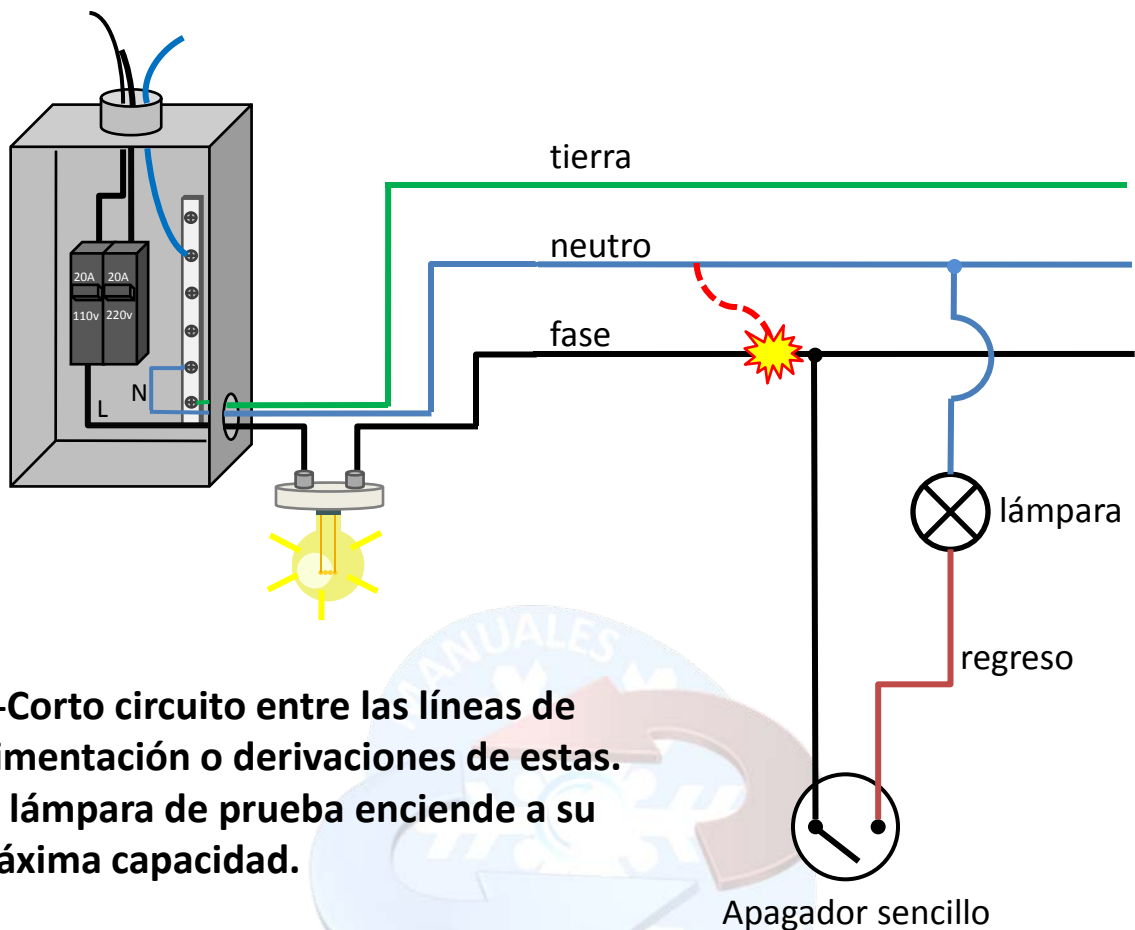
será necesario probar todos los regresos de los apagadores uno por uno. Para hacer esto se utilizará el foco de prueba para comprobar el regreso de la conexión del foco de la habitación. Ambos focos deberán ser de la misma capacidad en watts.

Al hacer esta comprobación ambos focos deberán encender a la mitad si es que no hay corto. Cuando lo hay, la lámpara de prueba enciende a su máxima capacidad. Esto indica que el cable o el tornillo del apagador están idos a tierra o a neutro.

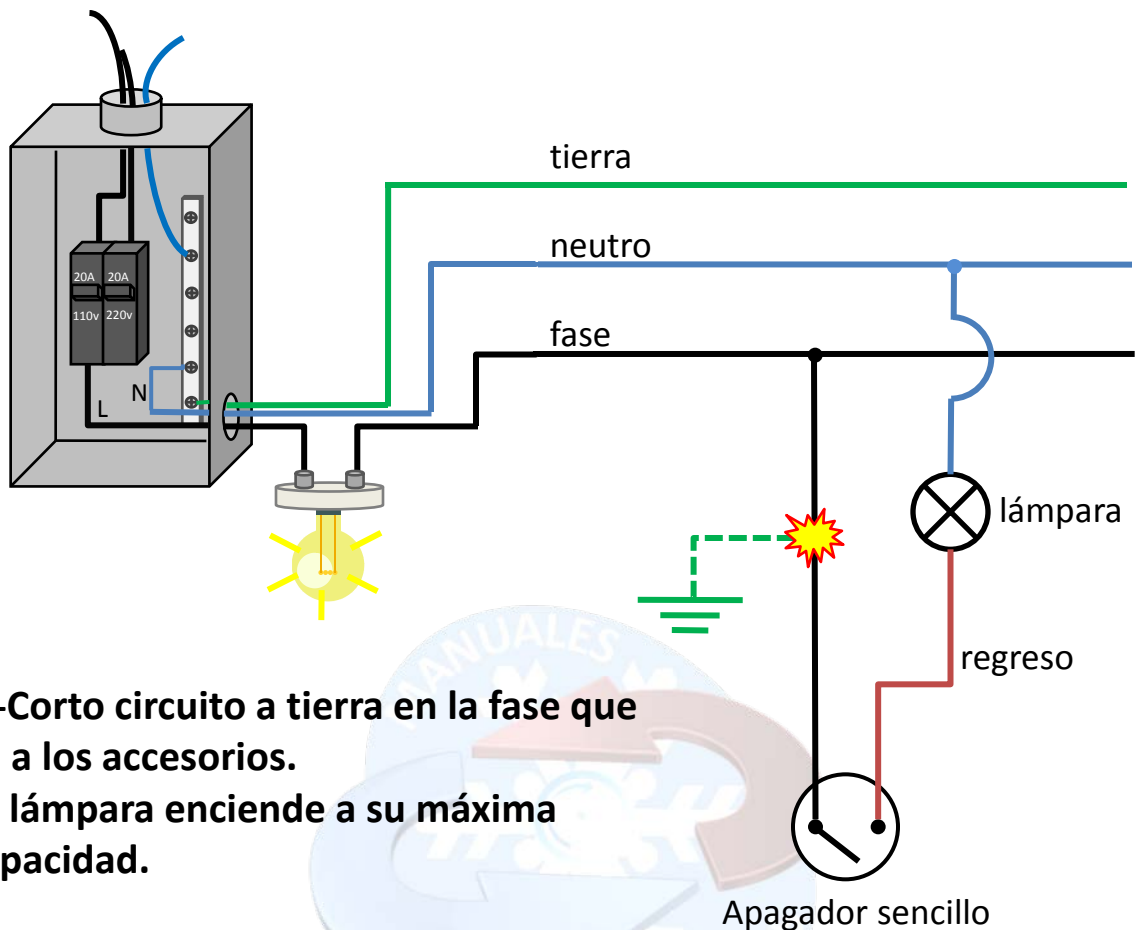
**Nota: probar una lámpara a la vez si prueban dos lámparas junto con la de prueba, entonces siempre indicará un corto que no existe.**



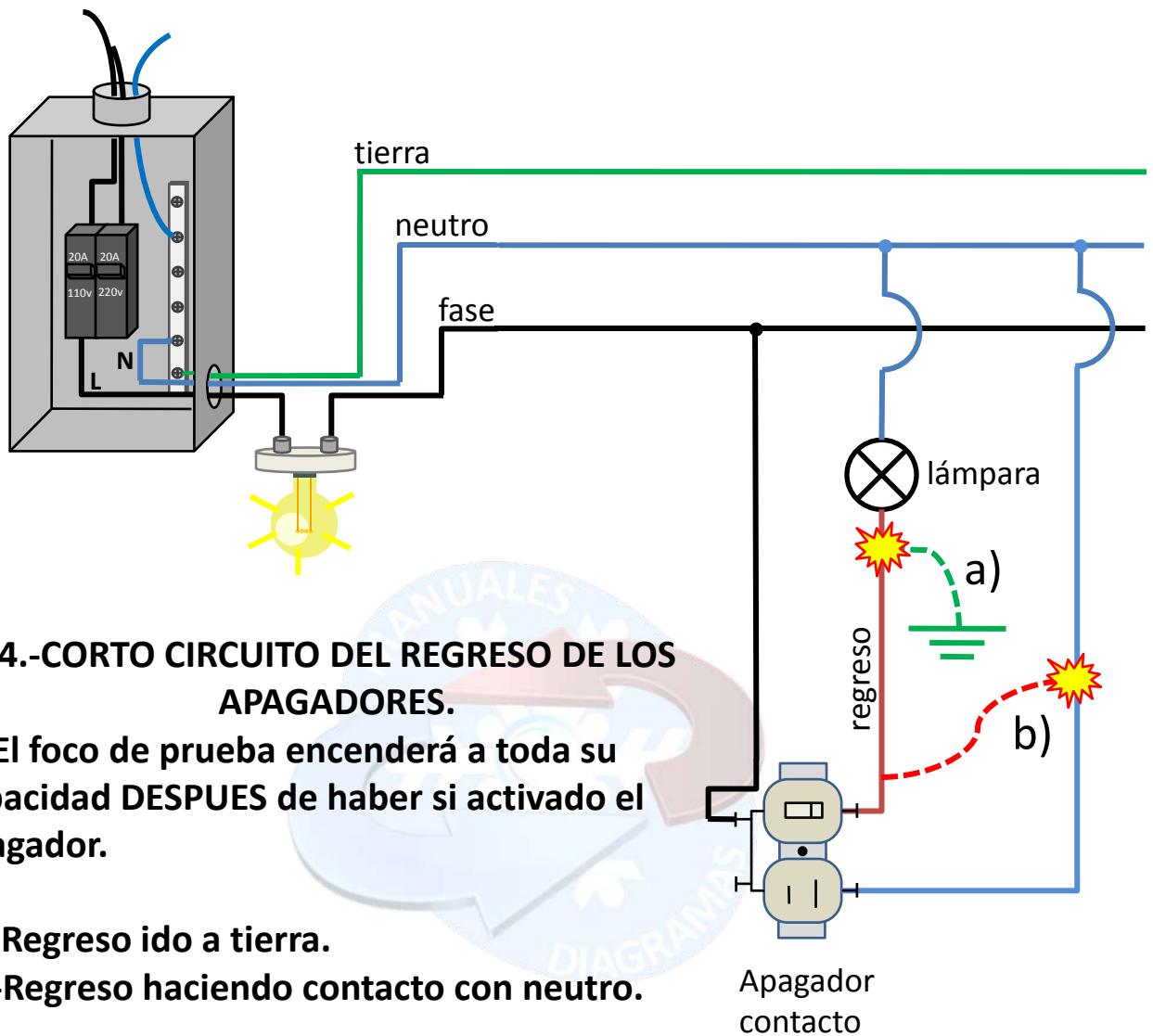
1.-Línea de alimentación ida a tierra; la Lámpara de prueba enciende a su máxima capacidad.



**2.-Corto circuito entre las líneas de alimentación o derivaciones de estas. La lámpara de prueba enciende a su máxima capacidad.**



**3.-Corto circuito a tierra en la fase que va a los accesorios.  
La lámpara enciende a su máxima capacidad.**



#### 4.-CORTO CIRCUITO DEL REGRESO DE LOS APAGADORES.

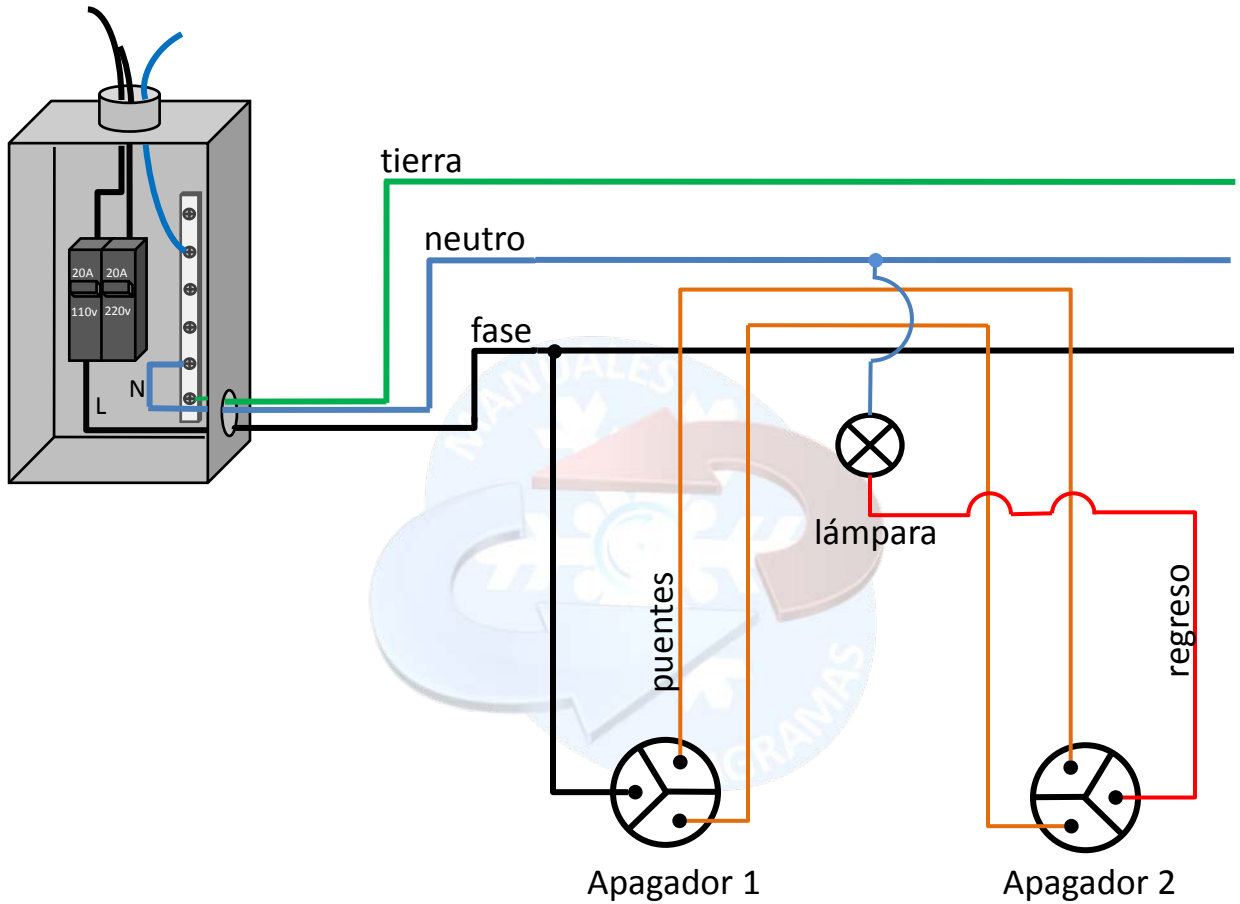
El foco de prueba encenderá a toda su capacidad DESPUES de haber si activado el apagador.

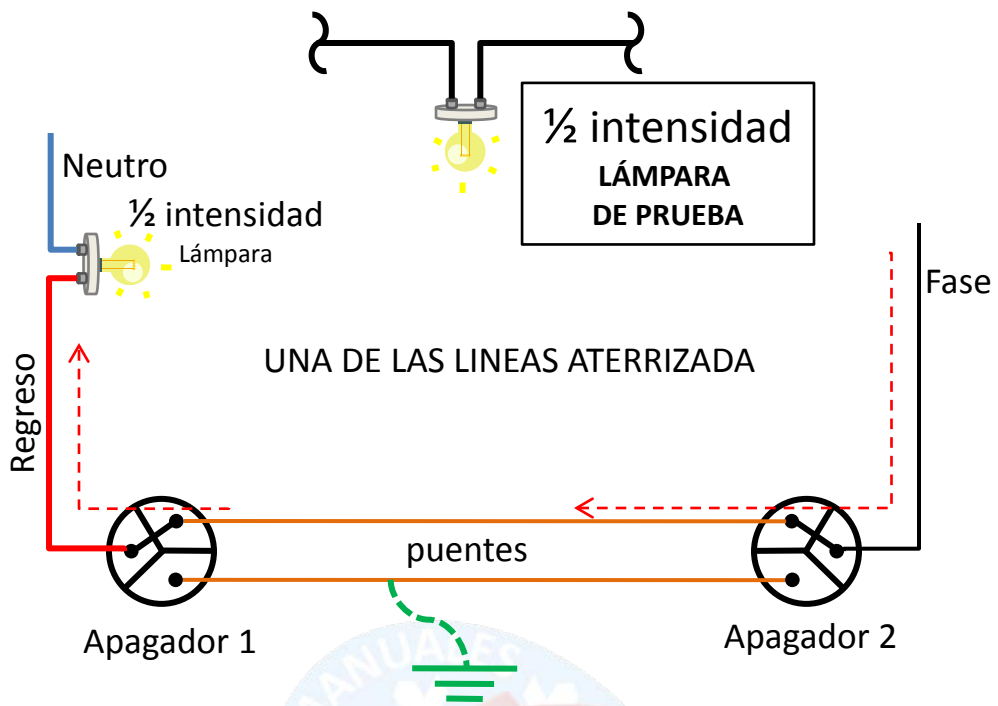
a).-Regreso ido a tierra.

b).-Regreso haciendo contacto con neutro.

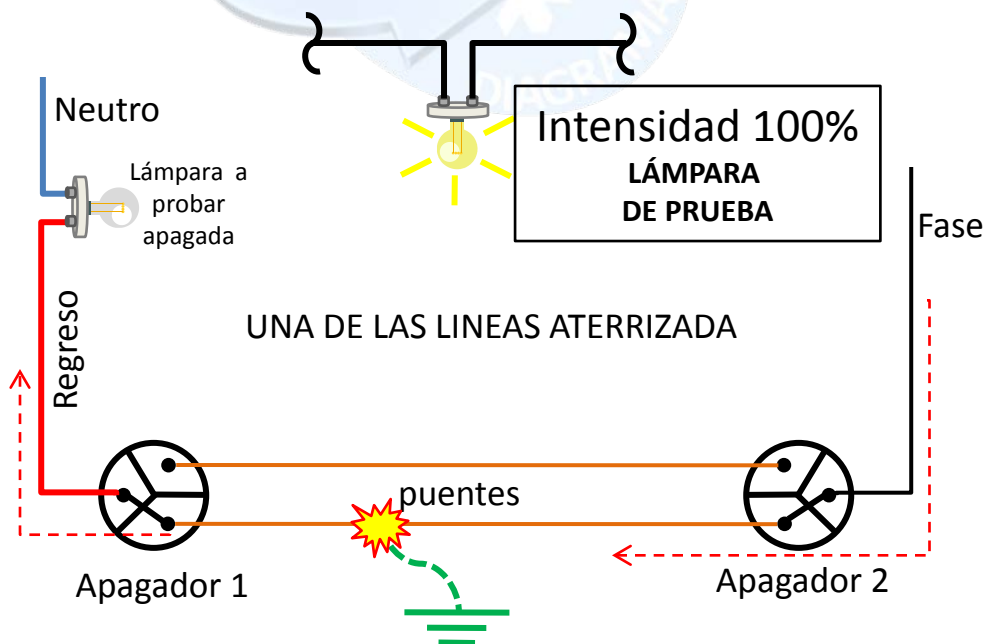
# CORTOS EN APAGADORES DE TRES VÍAS

## CONEXIÓN NORMAL

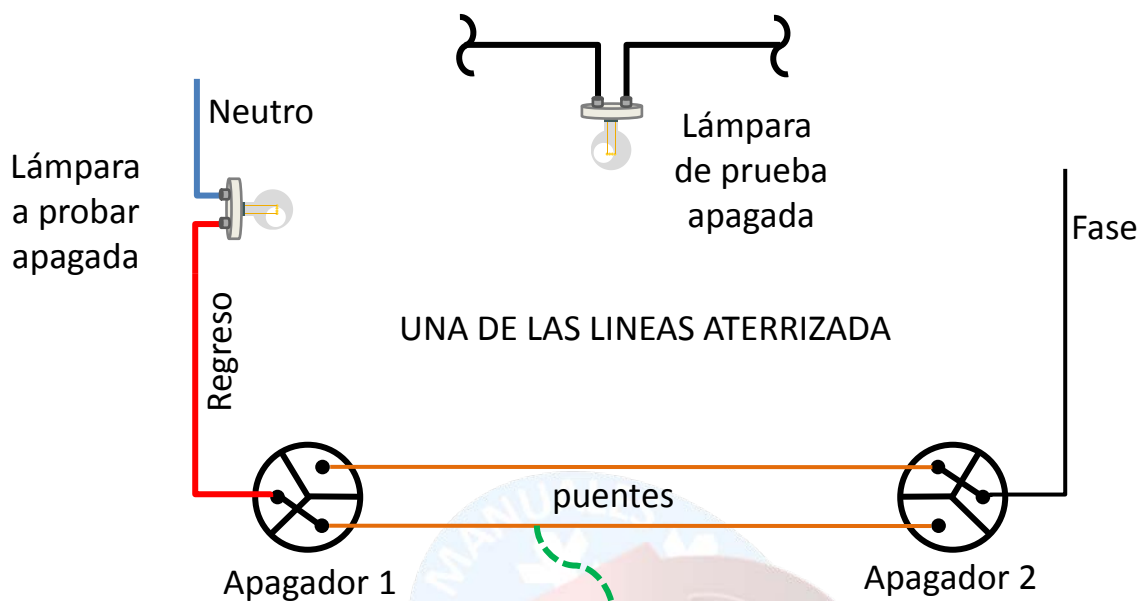




La lámpara de prueba y la probada encienden a la mitad de su intensidad, eso porque la corriente pasa por uno de los puentes que no está aterrizado por lo tanto funciona normalmente. Observe por donde circula la corriente.



Al mover el interruptor la lámpara probada no encenderá porque el puente está desviando la corriente a tierra. La lámpara probada no encenderá pero el de prueba encenderá a su máxima intensidad.



Con los interruptores en esta posición no encienden ninguna lámpara.



## **9.- Corto circuito entre las placas del contacto.**

Puede ser el uno de los tornillos del contacto tocando una de las paredes de la caja metálica. Indicará el mismo problema que los 3 primeros pasos.

## **10.-Corto circuito en las terminales (clavija) o en algún aparato conectado a un contacto.**

## **11.-Corto circuito en el interior de un aparato (defectuoso)**

**12.-Puede buscar el corto circuito desconectando la fase por secciones hasta lograr que la lámpara de prueba se apague, indicando así la sección dañada.**

**13.-Si ya detectó el corto circuito e hizo las reparaciones necesarias se retirará la lámpara de prueba y se reconectará la fase al breaker y actívelo.**

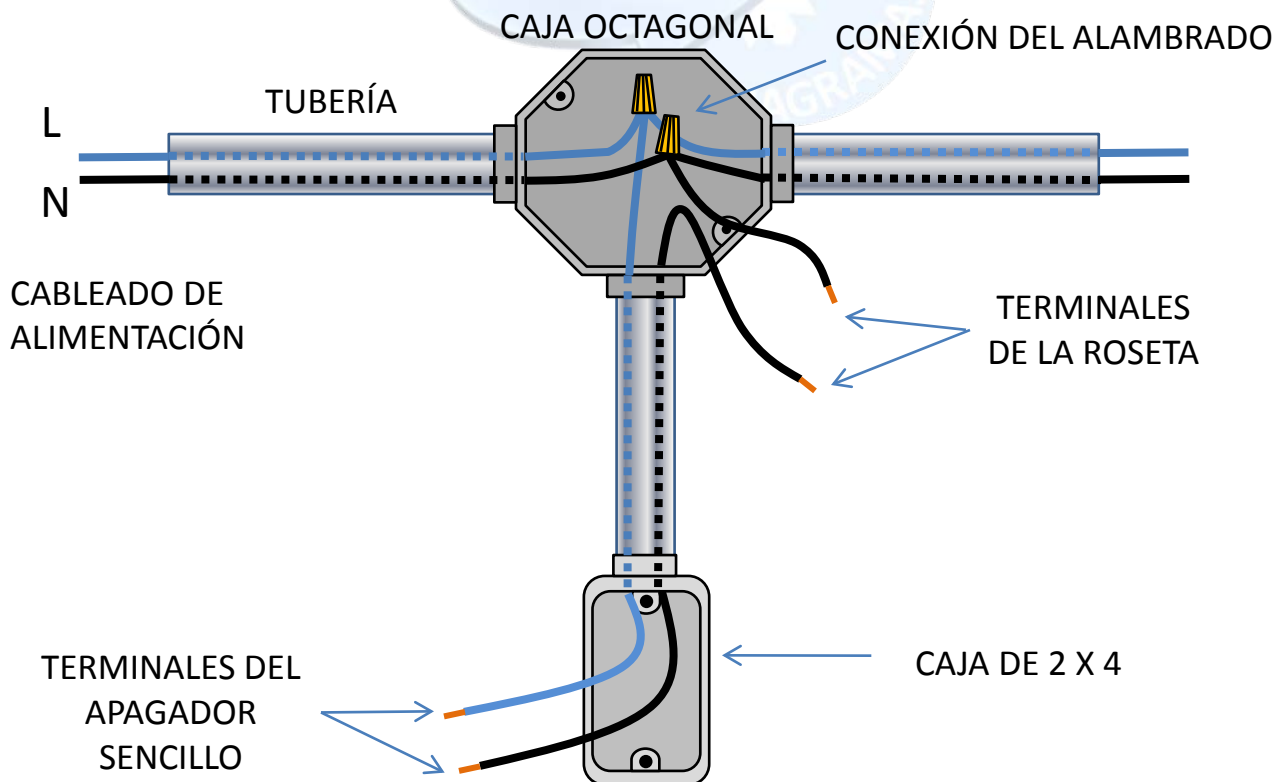
## METODO DE PRUEBA CON EL OHMETRO

Este método se usará en caso de que el tablero de la instalación NO ESTE ENERGIZADO, es decir en caso de que la compañía de luz aun no proporcione el servicio eléctrico.

Pongamos por ejemplo una instalación trifilar con un sub-tablero de dos circuitos (C1 y C2) de 120v cada uno.

### EFFECTUE EL SIGUIENTE MÉTODO

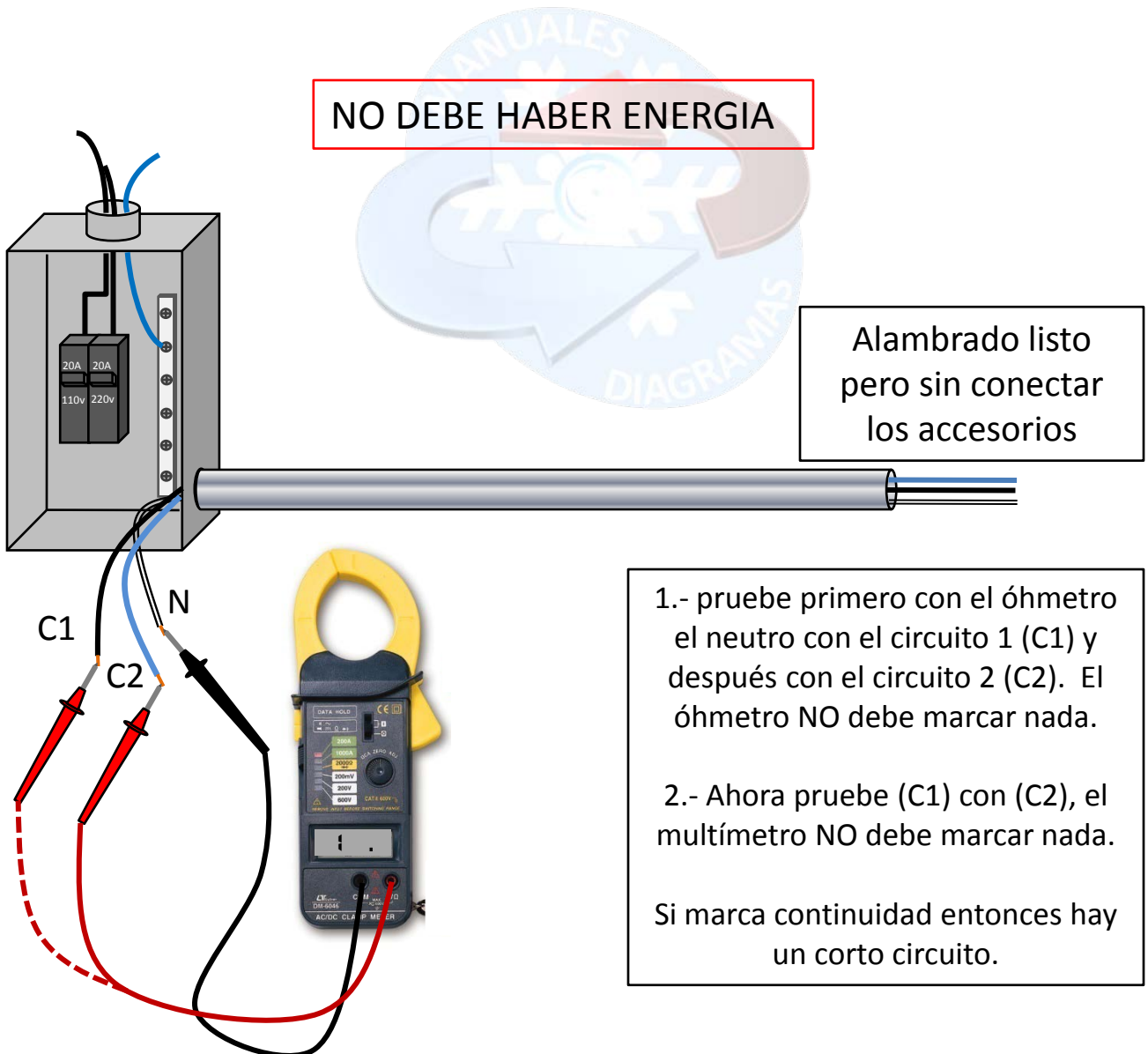
1.- Conecte el alambrado de la instalación sin colocar accesorios (rosetas, apagadores, contactos, etc.) y solo las terminales en su conexión libres y sin unir en sus respectivas cajas.



2.- Coloque las terminales del óhmetro en las terminales del principio de la instalación que se va a conectar al tablero de medición o al sub-tablero (centro de carga).

3.- Si el sistema es trifilar y consta de 2 circuitos con un neutro común, entonces pruebe la instalación con el óhmetro conectándolo al neutro y uno de sus circuitos (C1) y después el neutro con el otro circuito (C2).

Luego de colocar las terminales del óhmetro entre C1 y C2. El óhmetro no debe marcar continuidad en ningún caso. Esto es la prueba de corto circuito entre líneas.



# NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

Los reglamentos y prácticas de seguridad se diseñan y estudian para prevenir todos los tipos de accidentes. Los siguientes puntos le ayudarán a emplear la electricidad en forma segura.

- 1.- CUALQUIER ALAMBRE ELÉCTRICO DEBERÁ SER CONSIDERADO COMO PELIGROSO Y AUN MAS SI SE DESCONOCE SI ESTÁ CONECTADO.
- 2.- ANTES DE QUITAR CUBIERTAS, TAPAS, CAJAS O GABINETES, DEBERÁ DESCONECTAR EL CORDÓN DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.
- 3.- JAMÁS TOQUE TUBERÍAS DE AGUA, GAS, FREGADEROS, TINAS Y OTRAS SUPERFICIES HÚMEDAS MIENTRAS MENEJE PARTES METÁLICAS DEL EQUIPO ELÉCTRICO.
- 4.- NO COLOCAR EQUIPO ELÉCTRICO CONECTADO EN LUGARES DONDE PUDIERA CAER EN FREGADEROS, TINAS O CUALQUIER LUGAR QUE CONTENGA LÍQUIDO.
- 5.- LEA Y SIGA LAS INSTRUCCIONES PROPORCIONADA POR EL PRODUCTOR DEL EQUIPO ELÉCTRICO O ELECTRÓNICO ANTES DE CONECTARLO Y UTILIZARLO.
- 6.- DESCONECTE SIEMPRE EL EQUIPO QUE PAREZCA NO TRABAJAR CORRECTAMENTE.
- 7.- NO TRABAJE CON EQUIPOS O APARATOS, CUANDO NO CONOZCA EL PROCEDIMIENTO CORRECTO DE REPARACIÓN. DEBE CONSIDERAR LLAMAR A UN EXPERTO, CUANDO NO SE ESTÁ SEGURO DEL AMANEJO ADECUADO DE ALGÚN EQUIPO.
- 8.- CUANDO DEBA TRABAJAR CON PARTES EXPUESTAS DE CIRCUITOS QUE ESTEN CONECTADOS, MANEJE ELEMENTOS CON UNA SOLA MANO. MANTENIENDO LA OTRA MANO DETRÁS DE SU ESPALDA O EN SU BOLSILLO, ESTO LO PROTEGERÁ PARA QUE EN CASO DE QUE TOQUE POR ACCIDENTE ALGO METÁLICO, LA CORRIENTE NO PASE POR SU PECHO LO CUAL PUDIERA OCACIONARLE UN PARO CARDIACO.

9.- NO LLEVE PUESTOS ANILLOS, RELOJES O PULSERAS METÁLICOS CUANDO TRABAJE CON CIRCUITOS ELÉCTRICOS ACTIVOS.

10.- TENGA PRESENTE LA UBICACIÓN Y EL MANEJO DE LOS INTERRUPTORES DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DE SU CASA O TRABAJO. ESTO LE PERMITIRÁ DESCONECTAR RÁPIDAMENTE EL, O LOS CIRCUITOS EN CASO DE ALGUNA EMERGENCIA.

11.-RECUERDE QUE DURANTE UN SHOCK ELÉCTRICO, LOS MÚSCULOS Y NERVIOS SE AGARROTAN, LA MANO SE CIERRA Y LOS DEDOS TIENDEN A QUEDARSE PEGADOS, HACIENDO CONTACTO PERMANENTE CON LA CORRIENTE. TRATE DE SEPARARSE LO MAS RÁPIDO POSIBLE.

12.- ENTE MAS INTENSA SEA LA CORRIENTE Y LA DURACIÓN DEL CONTACTO, LOS DAÑOS SERÁN MAYORES, QUE VAN DESDE QUEMADURAS, ATAQUES AL CORAZÓN Y HASTA LA MUERTE.

13.-EL SHOCK ELÉCTRICO CORTA LA RESPIRACIÓN, SI ESTO SUCEDE, SOLICITE AUXILIO Y LLAME INMEDIATAMENTE A UN MÉDICO, MIENTRAS LLEGA USTED, TRATE DE RESTITUÍRLA POR MEDIO DE RESPIRACIÓN ARTIFICIAL INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE HABER DESACTIVADO LA ENERGÍA ELÉCTRICA. EN ALGUNOS CASOS NO ES POSIBLE DESACTIVAR LA CORRIENTE ELÉCTRICA POR LO QUE NECESITARÁ SEPARAR A LA VICTIMA DEL PUNTO DE CONTACTO. HAGALO CUIDADOSAMENTE CON UNA TABLA DE MADERA O ALGÚN TUBO NO METÁLICO QUE NO ESTÉN MOJADOS, DE LO CONTRARIO LA CORRIENTE LE AFECTARÁ TAMBIÉN AL AUXILIADOR.

14.- A VECES EL SHOCK ELÉCTRICO NO ES PELIGROSO, PERO HACE QUE LA PERSONA SE ASUSTE O SOBRESALTE, LO CUAL PODRÍA ORIGINAR QUE SE CAYERA O GOLPEARA CON ALGUNA SUPERFICIE SOLIDA, PROVOCANDO QUE SE LESIONE.

# INTRODUCCION AL PLANO Y CALCULO DE UNA INSTALACION ELECTRICA RESIDENCIAL

## CAIDA DE VOLTAJE

La caída de voltaje es la disminución del voltaje en un circuito eléctrico.

Esto se debe a varios factores siendo uno de los principales, la resistencia eléctrica en los conductores. La caída de voltaje según las normas eléctricas no debería exceder del 3%.

Hay distintas fórmulas para calcular la caída de voltaje en un circuito y la mayoría de ellas se tienen que apoyar en datos de resistencia de conductores según su temperatura en tablas.

EJEMPLO:

$$C.V. = \frac{K \times L}{A}$$

C.V. = CAÍDA DE VOLTAJE EN OHMS

K = CONSTANTE DE RESISTENCIA DE CONDUCTORES (TABLAS)

L= LONGITUD DEL CONDUCTOR EN METROS

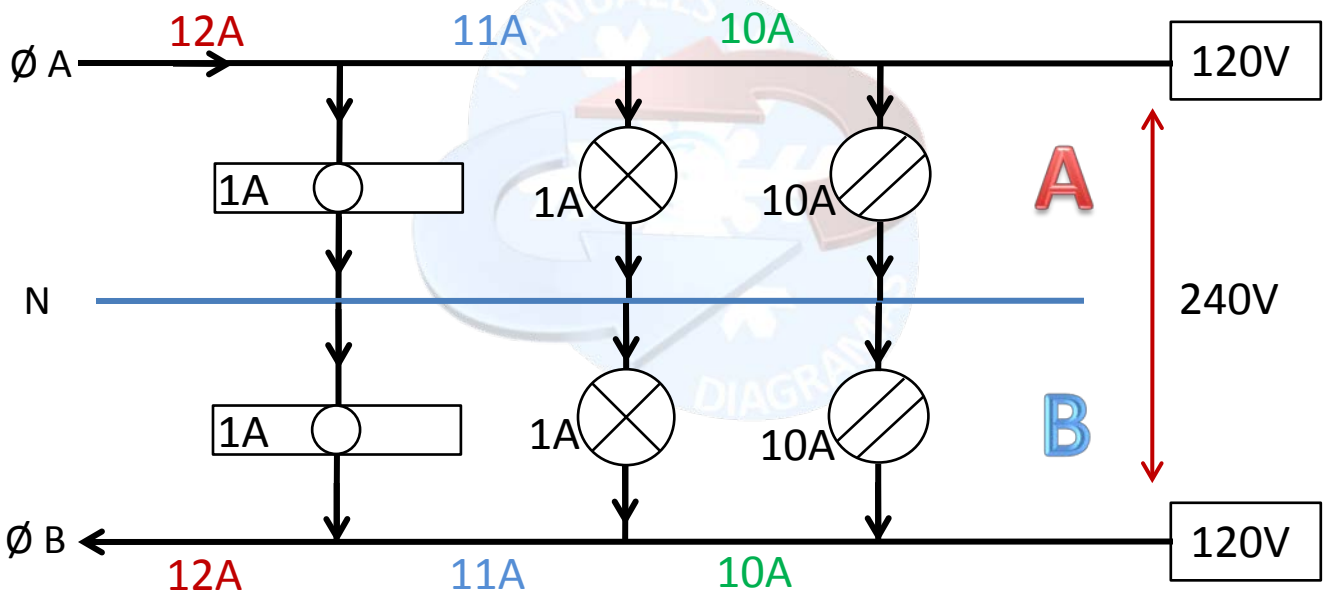
A= ÁREA DEL CONDUCTOR EN MM<sup>2</sup> (TABLAS)

## BALANCEO DE CARGAS

### SISTEMAS BALANCEADOS:

Es el que cuenta con cargas de igual potencia entre dos fases o entre las fases y el neutro.

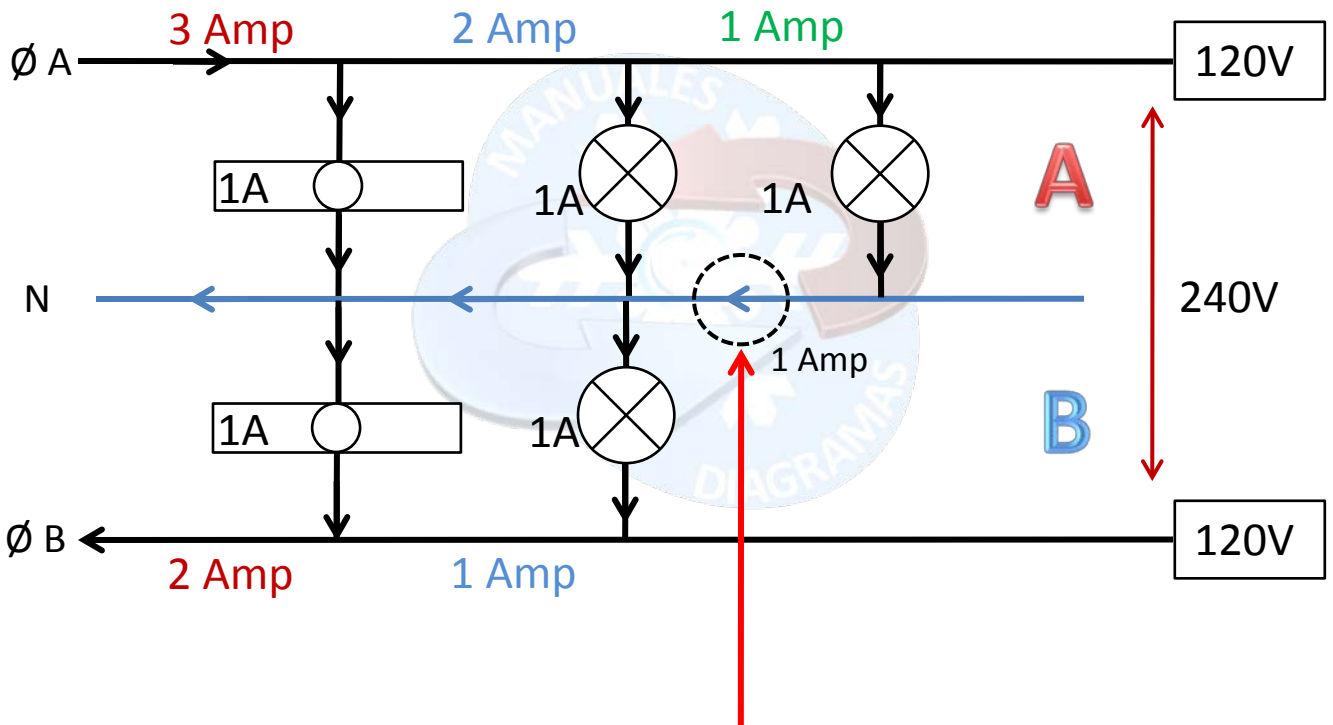
#### a) SISTEMA TRIFILAR BALANCEADO 120/240 VOLTS



En este sistema el neutro NO conduce corriente y solo sirve de enlace para alimentar a las cargas "A" Y "B"

## B) SISTEMA TRIFILAR DESBALANCEADO

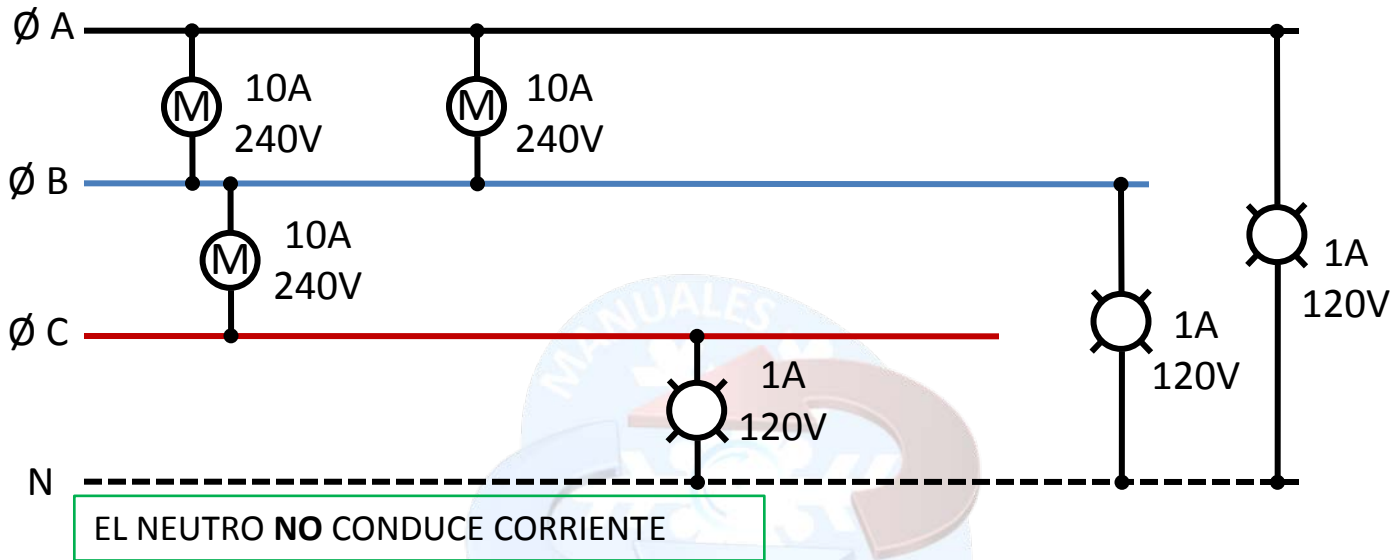
Es aquel que cuenta con cargas de diferente potencia entre 2 fases o entre fases y el neutro.



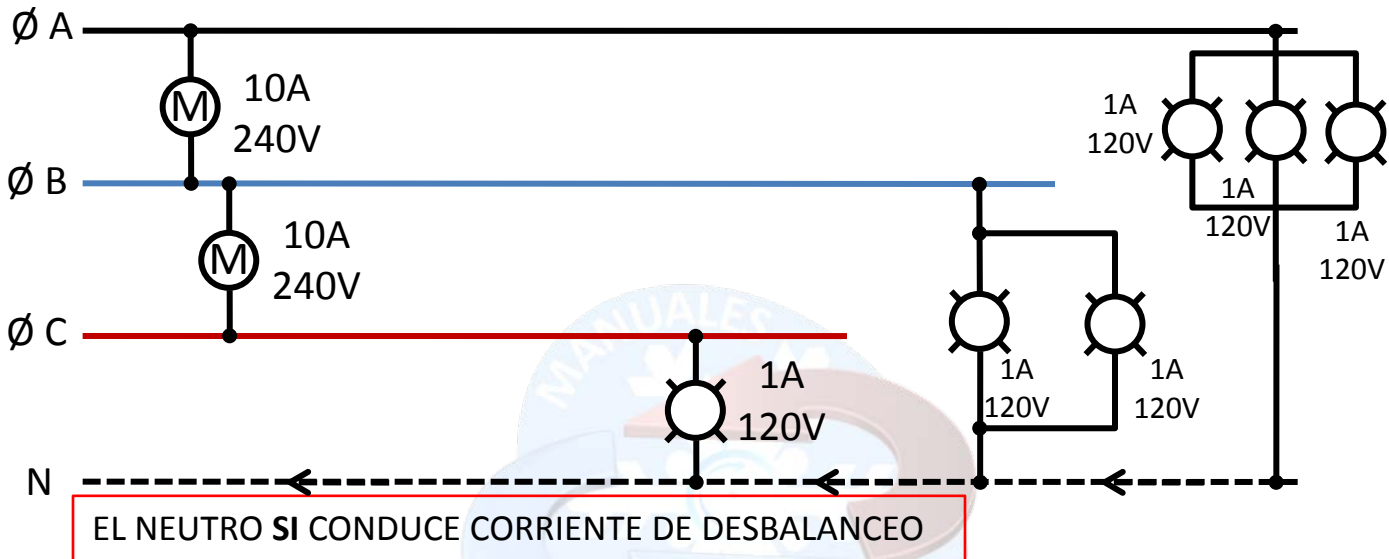
En este sistema, el neutro conduce las corrientes del desbalanceo de la carga "A"



C) SISTEMA TRIFÁSICO (CON NEUTRO) BALANCEADO – SIN FASE PESADA  
120V/240V

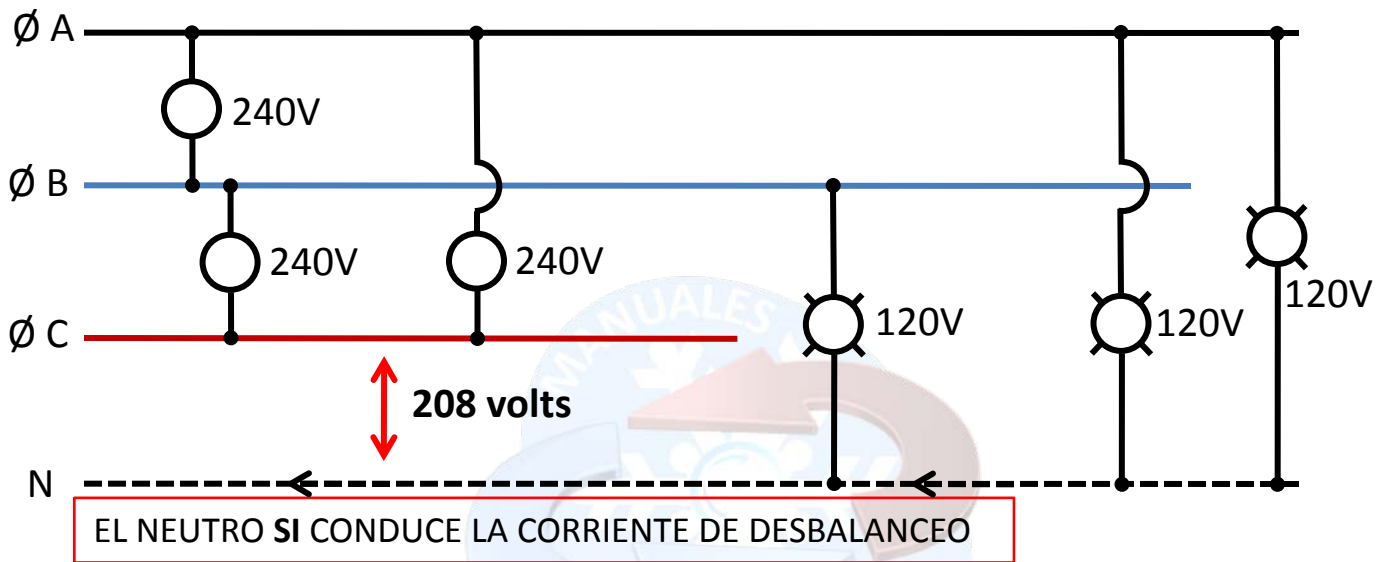


## D) SISTEMA TRIFÁSICO (CON NEUTRO) DESBALANCEADO – SIN FASE PESADA



En este sistema, si el neutro se interrumpiera, se produciría un bajo voltaje en las cargas de mayor número (Ø A) y un alto voltaje en las cargas de menor número (Ø C) lo cual puede ser peligroso.

## E) SISTEMA TRIFÁSICO CON NEUTRO CON FASE PESADA 120/208/240 VOLTS



En este ejemplo, la carga bifásica queda balanceada, pero no así la monofásica, ya que entre la fase "C" (fase alta) y el neutro, se obtendrían 208 volts y por lo tanto NO se deben conectar en esa fase las cargas monofásicas de 120 volts pues se fundirían o quemarían.

Debido a esto, se buscará dentro de lo posible, tratar de balancear al sistema.

## FACTOR DE POTENCIA.- GENERALIDADES.

El factor de potencia (FP) es el grado en que la potencia eléctrica es aprovechada en un circuito.

El factor de potencia se determina tomando como base a la unidad (1) o en porcentaje (100%), esto es, cuando toda la potencia eléctrica es aprovechada se dice que el factor de potencia es igual a uno o a cien por ciento.

$$\text{F.P.} = 1 \text{ ó } 100\%$$

Este sería el factor de potencia ideal, es decir, en que la potencia eléctrica o tuviera pérdidas. Sin embargo en los circuitos que utilizan cargas con embobinados, tales como motores, lámparas fluorescentes, etc. La potencia eléctrica se altera produciéndose pérdidas en la misma y por consiguiente bajándose el factor de potencia a números o porcentajes inferiores a la unidad o al 100%. Ejemplo:

FACTOR DE POTENCIA IDEAL 1 = 100%

Factor de potencia  
a la baja

0.90 = 90%

0.80 = 80%

0.70 = 70%

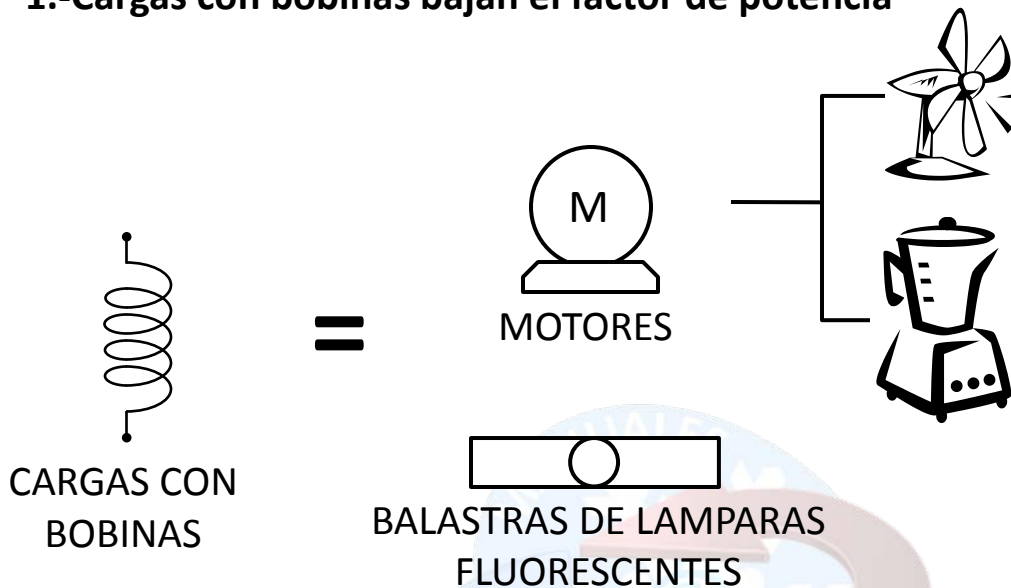
0.60 = 60%

Por lo tanto: un buen factor de potencia es aquel cuyo número sea la unidad o se encuentre cercano a ella.

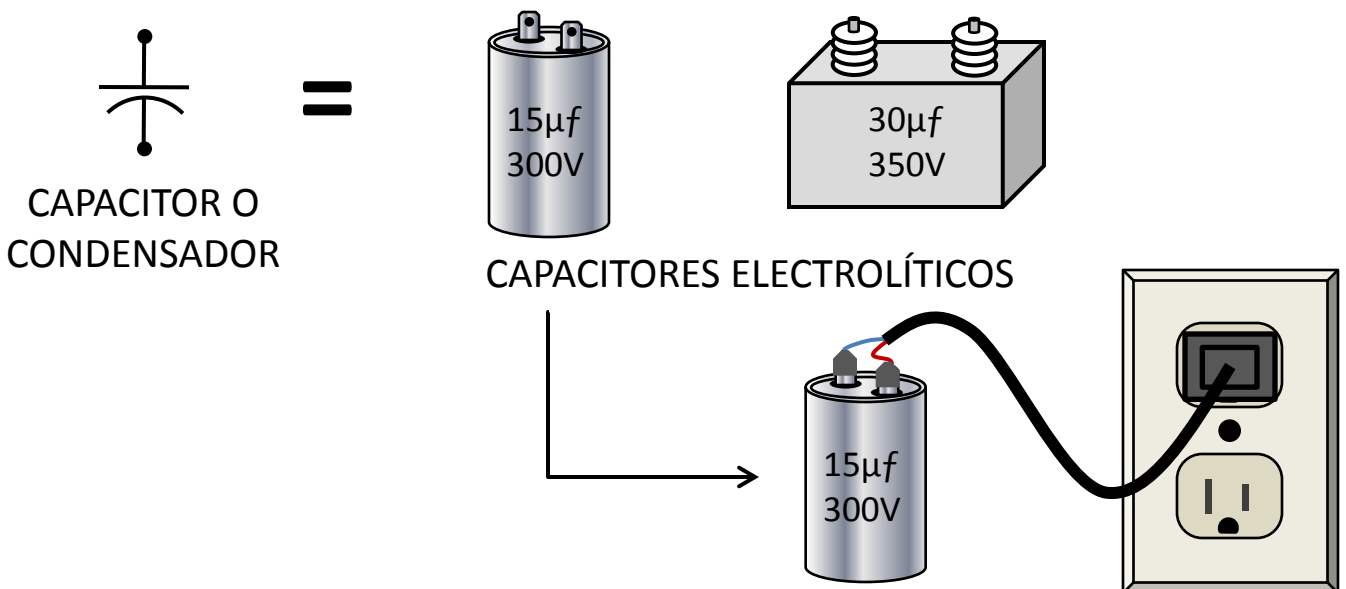
Un bajo factor de potencia puede mejorarse si al circuito se le conecta uno o varios capacitores según sea requerido.

EN RESUMEN:

1.-Cargas con bobinas bajan el factor de potencia



2.- El factor de potencia puede elevarse conectando capacitores en el circuito.



## FACTOR DE DEMANDA.- GENERALIDADES

Antes de efectuar una instalación eléctrica, se deberá establecer el numero de watts necesarios para que dicha instalación pueda funcionar normalmente con las cargas conectadas a ella. Al total de la potencia en watts o sea, a la suma de watts de cada una de las cargas que serán utilizadas en esa instalación, se le llama: DEMANDA MAXIMA DE LA INSTALACIÓN. Sin embargo una instalación eléctrica requerirá utilizar por ejemplo, una determinada potencia en watts para alimentar a ciertas cargas por la mañana, otras para la tarde y otras para la noche, pero sería muy improbable que utilizara todas esas cargas al mismo tiempo.

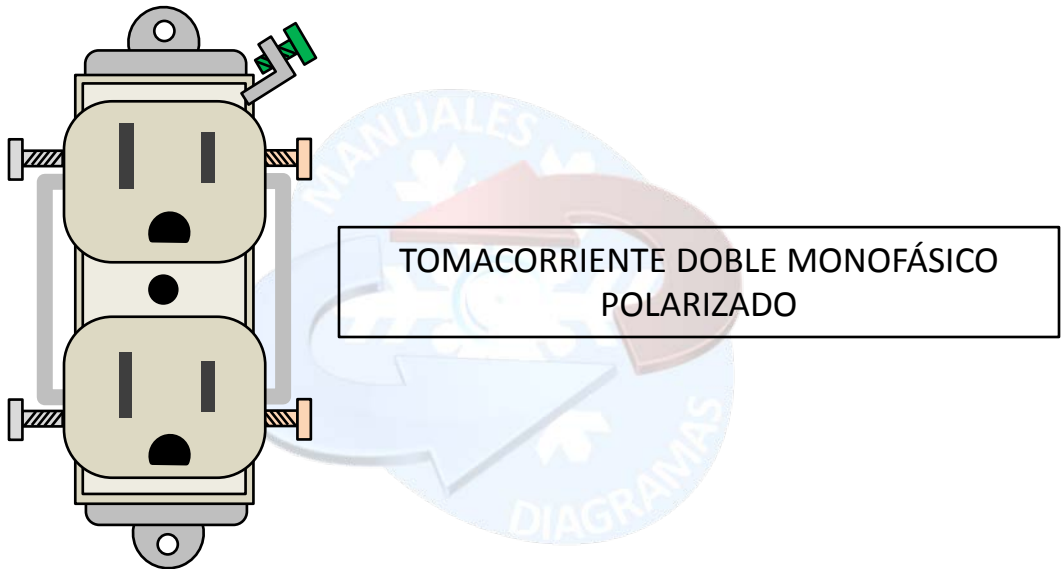
Este es el principio por el cual se fija el factor de demanda. El factor de demanda se determina por medio de tablas donde se asignan los números de watts por metro cuadrado de superficie del lugar donde se va a realizar la instalación, los cuales a su vez dependerán del tipo de local de que se trate, (área residencial, comercial e industrial) a esto último se le conoce como densidad de carga. El factor de demanda también puede ser determinado por porcentajes de la demanda máxima, también de acuerdo al tipo de instalación de que se trate. (comercial, industrial, etc.)

### DENSIDAD DE CARGA

WATTS POR M2				1 M <sup>2</sup>
	<b>L</b>	<b>O</b>	<b>C</b>	<b>A</b>

La superficie del local tiene 15 m<sup>2</sup> y a cada metro cuadrado se le asignan un numero determinado de watts (según el tipo de local) determinado por tablas de referencia.

En el cálculo práctico de las instalaciones residenciales se establece como factor de demanda asignarle un número reducido de watts a los tomacorrientes dobles de una instalación (250 a 300 watts por tomacorriente= excepto donde se conecten cargas especiales de potencias medias o elevadas (cargas de mediano o alto consumo de corriente a voltajes nominales de operación).



Cada uno se toma de 250 a 300 watts. Esto sustituye al factor de demanda por tablas o por porcentajes en una instalación típica residencial, pero solo hasta 3000 watts.

De lo anterior se establece que:

- Para los primeros 3000 watts o menos, el factor de demanda es de 100%
- Exceso sobre 3000 watts el factor de demanda es 35% (0.35) para el área residencial únicamente.

## CALCULO ELECTRICO - INTENSIDAD

Fórmulas para determinar la intensidad en amperes, conociendo los KW:

1.- Para los sistemas monofásicos de 120 volts

$$I = \frac{KW \times 1000}{E \times F.P.}$$

2.- Para los sistemas trifilares ( 3 conductores; 2 fases y un neutro) 120/240 volts:

$$I = \frac{KW \times 1000}{2 \times E \times F.P.}$$

3.- Para los sistemas trifásicos 120/240 volts:

$$I = \frac{KW \times 1000}{E \times 1.732 \times F.P.}$$

I = Intensidad de corriente (amperaje)

KW = Kilowatt

E = voltaje

F.P. = Factor de potencia

F.P. teórico.- cuando no es medido, se tomará mínimo a 85% (0.85)

$1.732 = \sqrt{3}$  Es una constante trifásica



# PLANO Y CÁLCULO ELÉCTRICO DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL

## PLANO ELÉCTRICO

Un plano eléctrico a partir de dibujos y símbolos indica:

- A) La estructura de una residencia en planta (vista superior) a escala.
- B) La altura de piso a techo y tipo de este.
- C) Los componentes de la instalación tales como lámparas, apagadores, contactos, tuberías, centros de carga, etc. Y sus especificaciones.
- D) La simbología eléctrica.
- E) El cuadro de cargas y cálculo eléctrico.
- F) El diagrama unifilar de la instalación.
- G) El balanceo de cargas entre fases.
- H) Las acotaciones o medidas.
- I) La descripción del plano.

## ESCALA Y ACOTACIÓN

La escala que se indica en un plano cuando esta es de reducción, corresponde al número de veces en que el local ha sido reducido de su dimensión real. Ejemplo:

Si la escala es de 1 a 50 ( 1:50), el local o residencia ha sido reducida 50 veces de su dimensión original.

Las acotaciones son las medidas del plano dadas en centímetros o metro (sistema métrico decimal usado en México). Ejemplo:

ACOTACIONES EN METROS

## CÁLCULO ELÉCTRICO

Para realizar el cálculo eléctrico de una instalación residencial, haga lo siguiente:

**A)** Tome los datos de potencia en watts y el voltaje de operación de cada carga así como la cantidad de estas. Ejemplos:

8  60 Watts - 120 volts c/u

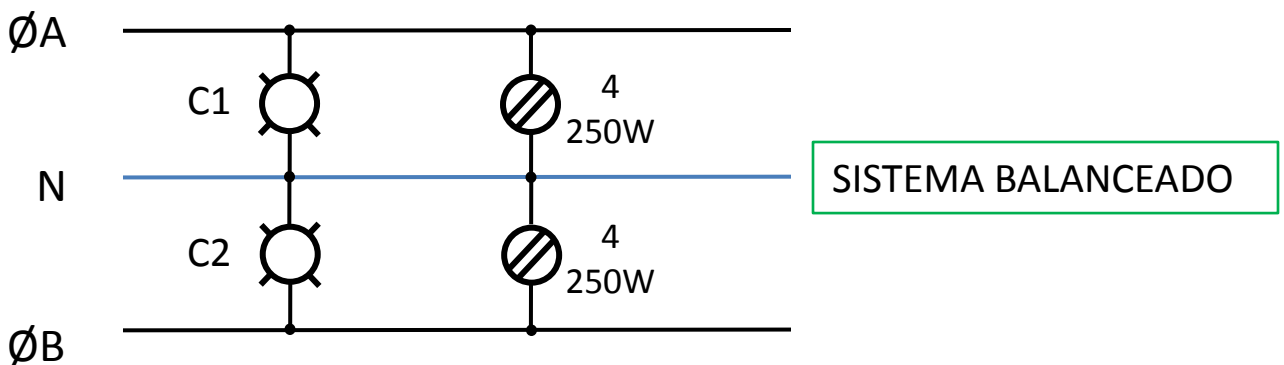
8  1Ø - 250 watts - 120 volts c/u

**B)** Dependiendo de l tipo de sistema de alimentación de la instalación, (trifilar 120/220v volts, o trifásico 120/220 volts con o sin fase alta).

Balancee la carga, entre fases de acuerdo al número de circuitos que se deseen y determine con una formula el porcentaje de desbalanceo entre fases. Recuerde que no debe exceder del 5%.

Alimentación trifilar. (dos fases y neutro 120/220 volts).

### DIAGRAMA DE BALANCEO ENTRE FASES PARA DOS CIRCUITOS



## F O R M U L A



$$\text{Porcentaje de desbalanceo} = \frac{\text{watts de } \emptyset \text{ mayor} - \text{watts de } \emptyset \text{ menor}}{\text{watts de } \emptyset \text{ mayor}} \times 100$$

En este caso el sistema está desbalanceado por lo que se indicará el % de desbalanceo = 0.0%

**C)** Coloque los datos de las cargas en un cuadro de cargas y efectúe el siguiente procedimiento:

**1.-** Indique el número de cargas por circuito para C1 y C2 según el diagrama de balanceo.

**CUADRO DE CARGAS PARA SISTEMA TRIFILAR DE 120 / 240 VOLTS**

No. De circuitos	 60w	 250w	watts ∅A	watts ∅B	Watts totales	Amp x circuito	Breaker x circuito	Breaker principal
C1	4	4	1240		1240	11.4	1x20	2x3
C2	4	4		1240	1240	114	1x20	
TOTAL	8	8	1240	1240	2480	114	2	1

**2.-** Determine la carga en watts por circuito e indíquelo en el cuadro.

$$\begin{aligned} 4 \text{ Lámparas de } 60 \text{ watts cada uno} &= 240 \text{ watts} + \\ 4 \text{ Contactos de } 250 \text{ watts cada uno} &= \underline{1000 \text{ watts}} \\ &1240 \text{ watts} \quad \text{para C1 y C2} \end{aligned}$$

**3.-** Sume los watts de C1 y C2 y obtendrá el total de ellos que en este caso son de 2480 watts (2.480 kw).

Sobre este dato, busque en los tableros de medición que ofrece la empresa de electricidad la carga en kilowatts que sea compatible a la calculada. (hojas normativas de la empresa eléctrica) Ejemplo:

La empresa eléctrica; se toman de referencia los 2.480 kw  
Tablero bifásico - 2 Fases - 3 Hilos - estrella 127/220 volts  
Cargas de 5 a 24 kilowatts.

CARGA CONECTADA KW	CAPACIDAD INTERRUPTOR AMP	CALIBRES - CONDUCTORES		DIAMETRO DE TUBO MUFA
		FASE	NEUTRO	
5 - 7	30	8	8	¾" 19mm

Esta tabla arroja diversos datos, que se usarán en la instalación. (ver el cuadro de cargas de ejemplo). La capacidad del breaker principal es de: 2 x 30 Amperes.

**4.-** Para determinar los amperes por circuitos y los amperes totales. A partir de la potencia en kilowatts, se usarán las siguientes fórmulas: Para C1 y C2 (sistemas monofásicos de 120 volts) usar la fórmula monofásica:

$$I = \frac{KW \times 1000}{E \times F.P.} = \frac{1.240 \times 1000}{120 \times 0.90} = \frac{1240}{108} = 11.4 \text{ A}$$

(F.P. = factor de potencia = 0.90)

I de C1 = 11.4 Amperes

I de C2 = 11.4 Amperes

Ya que en ambos circuitos las cargas son iguales.

-Para amperes totales usar la fórmula bifásica:

$$I\emptyset = \frac{KW \times 1000}{2 \times E \times F.P.} = \frac{2.480 \times 1000}{2 \times 120 \times 0.90} = \frac{2480}{216} = 11.4 \text{ A}$$

I $\emptyset$  total = 11.4 Amperes

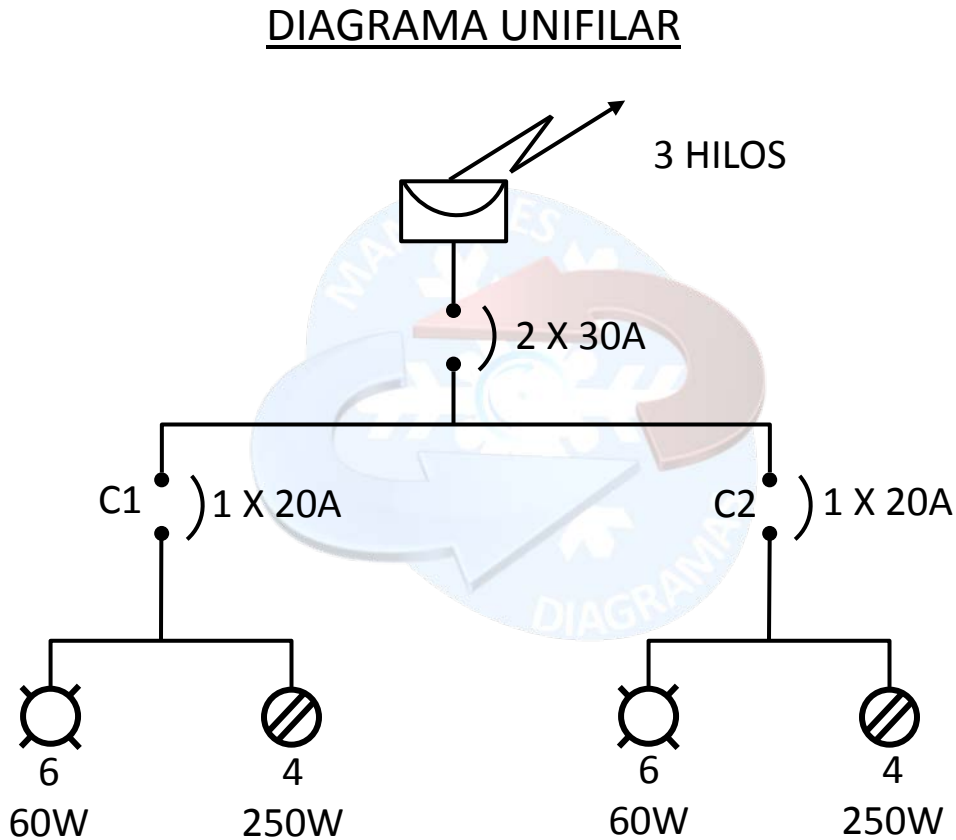
INDICAR LOS DATOS ANTERIORES AL CUADRO DE CARGAS

**5.-** Los amperes de C1 y C2 son de 11.4 el breaker acorde sería de 1 x 15A, pero como en esos circuitos aparte de focos tienen también tomacorrientes y estos utilizan calibres de conductores AWG No.12 (20 Amp) según normas, entonces se deberán colocar breakers para esa capacidad, es decir de 1 x 20 Amperes.

## 6.- Dibuje ahora el diagrama unifilar.

El diagrama unifilar (un hilo) indica la secuencia de conexión de una instalación desde el alimentador hasta las cargas con todos los elementos que intervienen en ella y las capacidades de estos, representando a dicha conexión por medio de una línea (hilo) con el objeto de simplificarla.

Ejemplo:



Debe dibujar la simbología eléctrica que interviene en la instalación:



ACOMETIDA



MEDIDOR DE  
LA EMPRESA



LAMPARA  
INCANDESCENTE



CONTACTO  
MONOFÁSICO



BREAKER



TUBERÍA  
SUBTERRÁNEA



TUBERÍA DE  
TECHO Y MURO

**7.-** Todo lo anterior deberá ser indicado en el plano eléctrico, es decir:

-El cuadro de cargas.

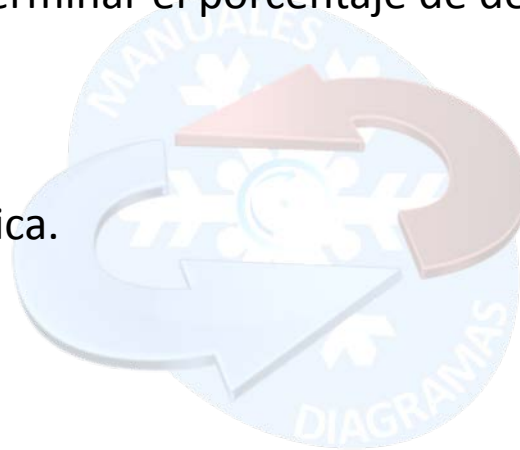
-El cálculo eléctrico con sus fórmulas.

-El diagrama de balanceo de cargas entre fases.

-La fórmula para determinar el porcentaje de desbalanceo.

-El diagrama unifilar.

-La simbología eléctrica.

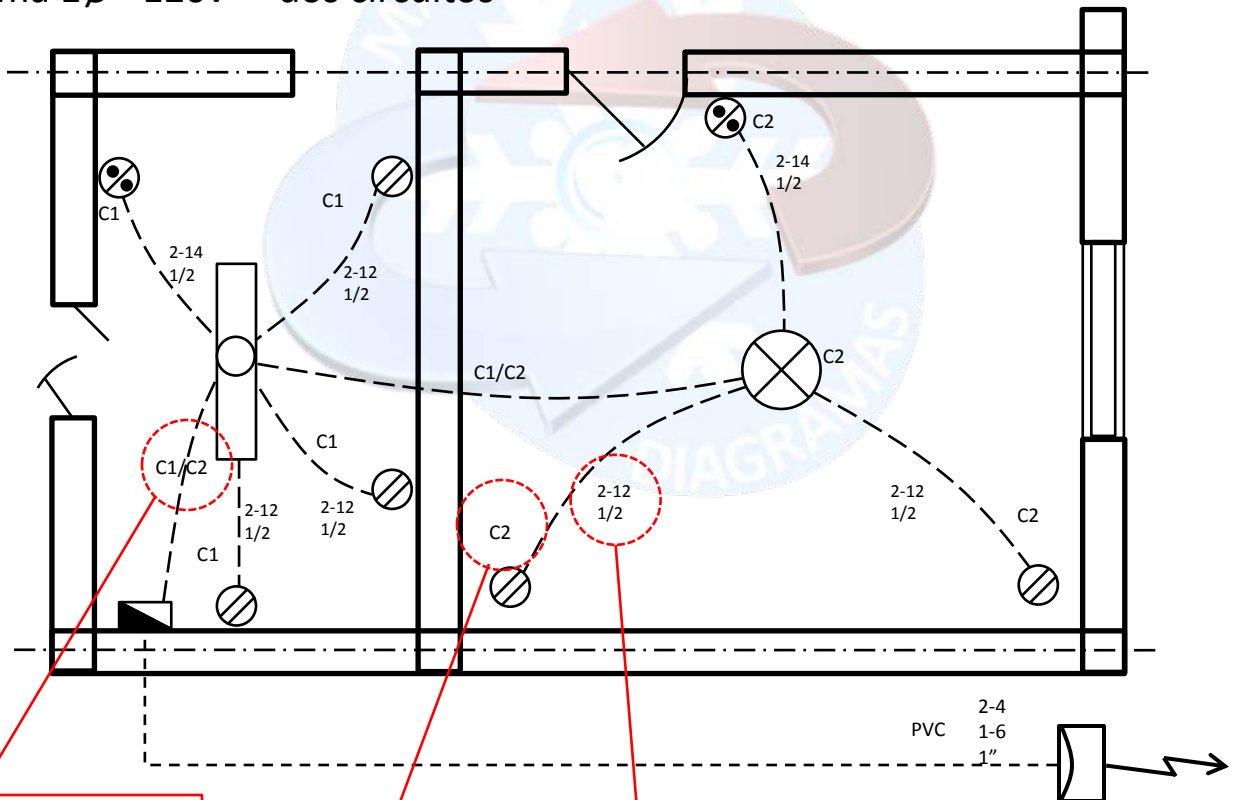


# PLANO ELÉCTRICO DE UNA INSTALACIÓN RESIDENCIAL

EJEMPLO:

Esto es solo un ejemplo que únicamente indica el tiraje de la tubería y sus datos en la instalación eléctrica en el plano.

Sistema 1Ø - 120v - dos circuitos



**C1/C2**  
Indica que los cables de los dos circuitos C1 y C2 pasan por la misma tubería

**C2**  
Indica el número de circuito

**2 - 12**  
Indica la cantidad y el calibre de los conductores que pasan por la tubería.

**1/2**  
indica la medida de la tubería



## PLANOS ELÉCTRICOS COMPLETOS

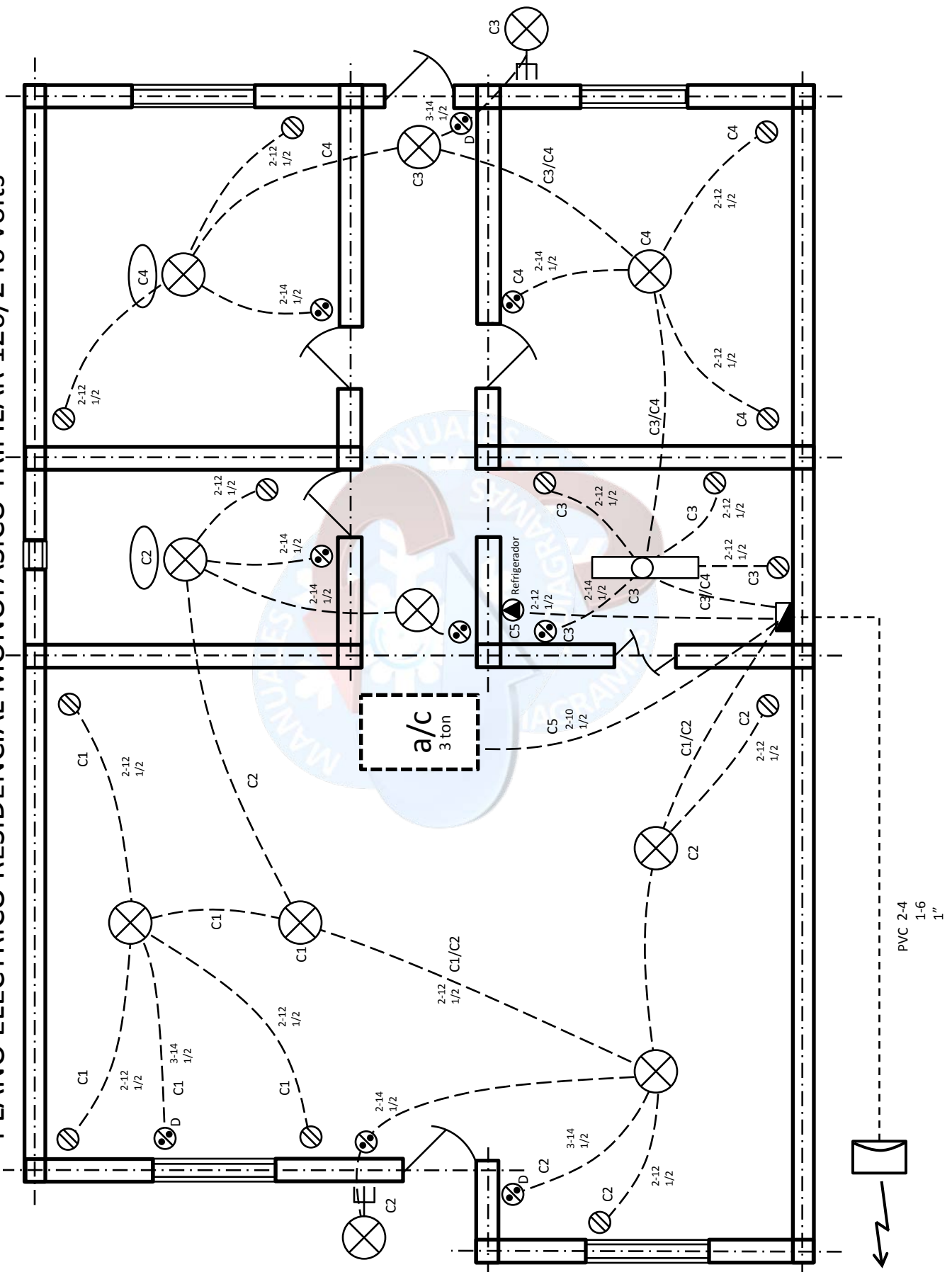
En su totalidad, como se dijo anteriormente, un plano eléctrico deberá incluir:

- PLANO ARQUITECTÓNICO A ESCALA
- ALTURA Y TIPO DE TECHO
- DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS Y CONDUCTORES EN EL PLANO
- CUADRO DE CARGAS
- CÁLCULO ELÉCTRICO
- BALANCE DE FASES
- DIAGRAMA UNIFILAR
- SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA
- CUADRO DE DATOS



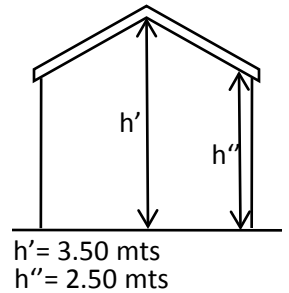
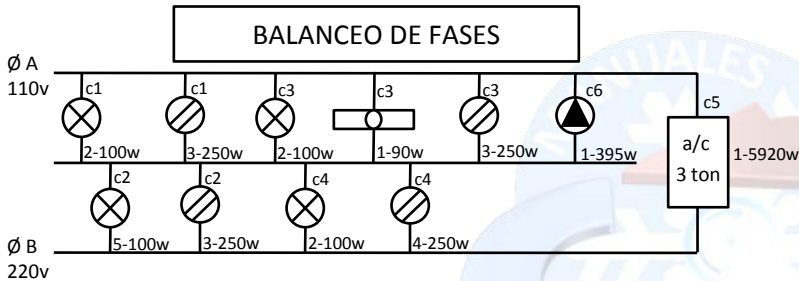
A continuación se ilustra un ejemplo completo de un cuadro de cargas y cálculo de una instalación eléctrica de tipo residencial con un sistema alimentador de 2 fases y un neutro (trifilar) 120 / 240v

# PLANO ELECTRICO RESIDENCIAL MONOFÁSICO TRIFILAR 120/240 volts



# CUADRO DE CARGAS

Núm. Circuito	⊗	▭	⊗	395w	a/c	Watts por circuito.	Watts por fase		Amp por circuito		Termino magnético por circuito	Brake Principal (Main)
	100w	90 w	3250w		A		B	A	B			
1	2	0	3	0	0	950	950		8.79		1 x 15	2 x 60
2	5	0	3	0	0	1250		1250		11.57	1 x 20	
3	2	1	3	0	0	1040	1040		9.62		1 x 15	
4	2	0	4	0	0	1250		1250		11.11	1 x 20	
5	0	0	0	0	1	5920	5920		27.40	27.40	2 x 40	
6	0	0	0	1	0	395	395		3.65		1 x 15	
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10755</b>	<b>8305</b>	<b>8370</b>	<b>49.46</b>	<b>50.08</b>	<b>6</b>	<b>1</b>



## SIMBOLOGIA ELECTRICA

- ⊗ LAMPARA INCANDESCENTE
- ▭ LAMPARA FLUORESCENTE
- ⊗ CONTACTO Ø 1 120V
- ⊗ APAGADOR SENCILLO
- ⊗<sub>D</sub> APAGADOR DOBLE
- ⊗ CONTACTO ESPECIAL "REFRIGERADOR"
- ▭ CENTRO DE CARGA
- ▭ MEDIDOR DE LA COMPAÑÍA
- - - TUBERIA DE TECHO/MURO
- - - TUBERIA SUBTERRANEA
- ← ACOMETIDA

% DE DESBALANCEO ENTRE FASES

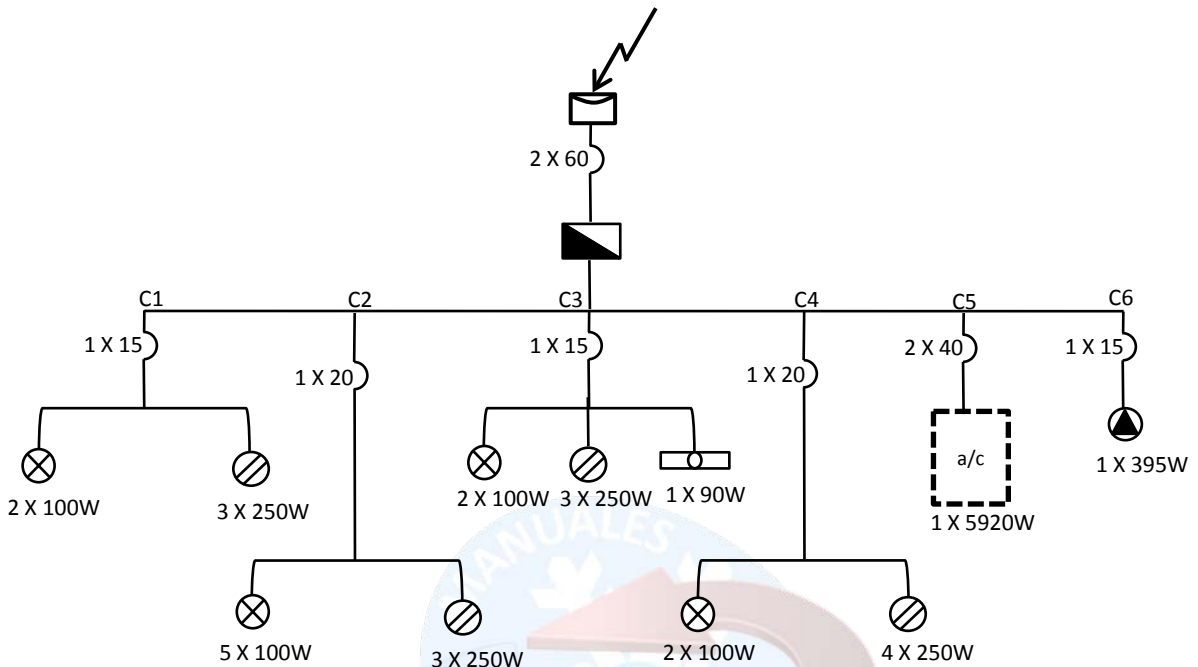
**TOLERANCIA 5%**

$$= \frac{\text{Ø MAYOR WATTS} - \text{Ø MENOR WATTS}}{\text{Ø MAYOR WATTS}} \times 100$$

$$\frac{8370 - 8305}{8370} \times 100 = 0.77\%$$

DESBALANCEO ENTRE FASES = 0.77%

# DIAGRAMA UNIFILAR



## CALCULO ELECTRICO

$$IC = \frac{kw \times 1000}{e \times f.p.}$$

$$IC1 = \frac{0.95 \times 1000}{120v \times 0.9} = 8.79 \text{ A}$$

$$IC4 = \frac{1.2 \times 1000}{120v \times 0.9} = 9.62 \text{ A}$$

$$IC2 = \frac{1.25 \times 1000}{120v \times 0.9} = 11.57 \text{ A}$$

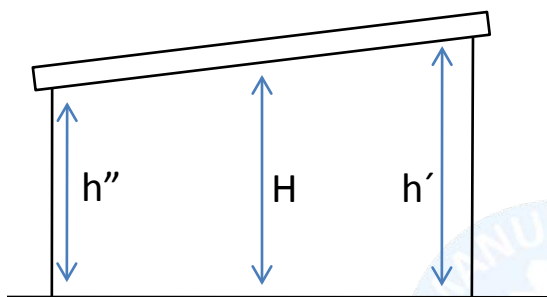
$$IC5 = \frac{5.92 \times 1000}{240v \times 0.9} = 27.40 \text{ A}$$

$$IC3 = \frac{1.04 \times 1000}{120v \times 0.9} = 9.62 \text{ A}$$

$$IC6 = \frac{0.395 \times 1000}{120v \times 0.9} = 3.65 \text{ A}$$

## TIPOS DE TECHOS

Se indicará el dibujo de la forma del techo que corresponda a la casa y se especificarán sus respectivas alturas.

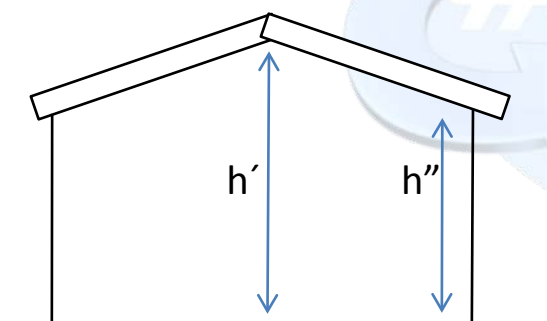


### INCLINADO

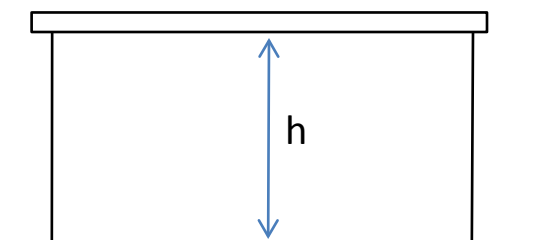
$H$  = ALTURA MEDIA

$h''$  = ALTURA MENOR

$h'$  = ALTURA MAYOR



### DE 2 AGUAS



### PLANO

$H$  = ALTURA

## TABLA DE TIPOS DE AISLAMIENTOS EN LOS CONDUCTORES

R	HULE	SECO	140°F -60°C
RH	HULE RESISTENTE AL CALOR	SECO	167°F -75°C
RHH	HULE RESIST. ALTAS TEMP.	SECO	194°F -90°C
RHHW	HULE RESIST. HUMEDAD Y ALTA TEMP.	SECO/HUM.	194°F -90°C
T	TERMOPLASTICO	SECO	140°F -60°C
TH	TERMOPLASTICO RESIST. AL CALOR	SECO	167°F -75°C
THW	TERM. RESIST. CALOR Y HUMEDAD	SECO/HUM.	167°F -75°C
THHW	TERM. RESIST. ALTA TEMP Y HUMEDAD	SECO/HUM.	194°F -90°C
THWN	TERM. RESIS. CALOR Y HUMEDAD CON RECUBRIMIENTO DE NYLON	SECO/HUM.	167°F -75°C
TW	TERMOPLASTICO RESIS. HUMEDAD	SECO/HUM.	140°F -60°C
XHHW	VULCANEL XLP INTERIOR DE LOCALES AMBIENTE HUMEDO O SECO	SECO/HUM.	194°F/167°F

LOS AISLAMIENTOS DE LOS CONDUCTORES SE DESIGNAN POR LAS SIGUIENTES LETRAS:

A -----AISLAMIENTO DE ASBESTO  
FEP----- ETILENO PROPILENO FLUORINADO  
MI-----MINERAL, CUBIERTA METÁLICA  
N-----NYLON  
R-----DE HULE (RUBBER)  
RUH-----HULE LATEX, RESISTENTE AL CALOR  
SA-----DE SILICIO Y ASBESTO  
SIS----- HULE SINTETICO RESISTENTE AL CALOR  
T -----TERMOPLÁSTICO  
TA-----TERMOPLÁSTICO Y ASBESTO  
TBS -----TERMOPLÁSTICO Y MALLA EXTERIOR FIBROSA  
UF-----PARA USO SUBTERRANEO, DIRECTAMENTE ENTERRADO  
ALIMENTADOR O CIRCUITOS DERIVADOS.  
USE-----CONDUCTOR MONOFÁSICO, PARA SERVICIO DE ACOMETIDA  
SUBTERRÁNEA  
V -----CAMBRAY BARNIZADO  
X ----- POLIMERO SINTETICO BARNIZADO  
W-----RESISTENTE A LA HUMEDAD  
UF-----DE USO SUBTERRANEO  
H----- RESISTENTE AL CALOR HASTA 75° C  
HH----- RESISTENTE AL CALOR HASTA 90° C  
XHHW-----SINTETICO DE POLIMERO TRENADO ( POLIETILENO  
VULCANIZADO) OPERA HASTA 90 °C



CONDUMEX THHN – THWN 5.26 MM<sup>2</sup> (10 AWG) 90 °C 600V NOM

En la figura se muestran los datos más comunes que presentan los conductores en su aislamiento.

## CÁLCULO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS POR CORRIENTE Y CÁLCULO DE DIÁMETRO DE TUBERÍA

Calcular la corriente, calibre de los conductores eléctricos con aislamiento THW y diámetro de la tubería conduit pared delgada (steel o EMT) para alojar los alimentadores, si en una instalación eléctrica se tiene una carga total instalada de 3800 watts, resultado de sumar solo cargas parciales monofásicas (alumbrado y contactos).

### CAIDA DE TENSIÓN

En toda la línea alimentada de energía eléctrica existe una caída de tensión o voltaje, que es directamente proporcional a la resistencia presentada por los conductores y a la intensidad de corriente que circula por ellos.  $E = I \times R$

Tomando en cuenta la longitud, la sección transversal (calibre) y la resistividad del cobre.- tendremos la fórmula dada, que ayudará a el cálculo de la caída de la tensión.

A mayor longitud de los conductores mayor es la resistencia que oponen al paso de la corriente por ellos, y en consecuencia mayor es la caída de tensión provocada. Esta disminución en el valor de la caída de tensión puede ser aminorada si se aumenta el calibre del conductor.



## TABLA DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

CAL # AWG/ KCM	AREA CMIL	No. COND.	AREA mm <sup>2</sup>	COBRE 60°C T/TW/TWD/ RUW/MTW  AMPS.	COBRE 75°C RH/RHW/THW/T HWN/XHHW  AMPS.	COBRE 75°C THHN/RHH/ XHHW/TBS/ SIS/FEP/TA  AMPS.	RESISTEN CIA CD a 20°C COBRE SUAVE OHM/KM
18	1620	SOL	0.823				21.4
16	2580	"	1.309				13.5
14	4110	"	2.081	15	15	25	8.45
12	6530	"	3.309	20	20	30	5.32
10	10380	"	5.261	30	30	40	3.34
8	16510	"	8.366	40	45	50	2.1
6	26340	7	13.3	55	65	70	1.32
4	41740	"	21.15	70	85	90	0.832
3	52620	"	26.67	80	100	105	0.66
2	66360	"	33.63	95	115	120	0.523
1	83690	19	42.41	110	130	140	0.415
0 1/0	105600	"	53.48	125	150	155	0.329
00 2/0	133310	"	67.43	145	175	185	0.261
000 3/0	167800	"	85.03	165	200	210	0.207
0000 4/0		"		195	230	235	0.164
200	200,000	37	101.4	200	240	250	
250	250,000	"	126.761	215	255	270	0.139

## CORDONES Y CABLES FLEXIBLES DE CONDUMEX

TIPO O NOMBRE COMERCIAL	DESCRIPCIÓN	APLICACIONES
Alambre y cables vinanel nylon 600v (THWN/THHN)	Alambre y cable de cobre suave, aislamiento de pvc 75/90°C y forro exterior de nylon	Uso general en industrias, edificios, hoteles, bodegas y donde se requiera gran resistencia a los aceites y gasolina.
Cables para alumbrado neón	Cable concéntrico de cobre suave con aislamiento de polietileno de 75°C y cubierta de pvc	Alimentación a anuncio luminosos de gas neón.
Alambres y cables vulcanel XLP 600v (XHHW)	Conductor de cobre suave con aislamiento de polietileno vulcanizado 75/90°C	. Uso general para instalaciones en interior de locales con ambiente seco o húmedo
Alambres y cables anti llama 60 600v (TW)	Alambres y cables de cobre suave con aislamiento de pvc de 60°C deslizante y resistente a la propagación de incendios.	Uso general para instalaciones en interior de locales con ambiente seco o húmedo. Sustituye al TW.
Alambres TWD 600v	Dos alambres de cobre suave con aislamiento de pvc 60°C flexible con identificación longitudinal.	Instalaciones fijas visibles directamente situadas sobre muros y en instalaciones provisionales.
Cables vinanel anti llama 90 tipo THW 600v	Cable concéntrico de cobre suave con aislamiento de pvc 90°C especial, resistente al calor, humedad, agentes químicos, además deslizante y resistente a la propagación de incendios.	Donde se requiera mayor seguridad y evitar la propagación de un posible incendio, como edificios, hoteles, almacenes, hospitales, etc. Sustituye al THW.
Alambres vinanel plano bipolar o tripolar tipo NMC 600v	Dos o tres conductores de cobre suave, aislados individualmente con pvc 90°C y una cubierta común de pvc.	Es ideal para la industria pequeña y el hogar en circuitos de alumbrado y alimentación de motores y aparatos domésticos. No necesita tubo conduit.
Cordones de uso rudo SJT 300v	Dos o tres conductores de cobre suave cableados en haz, formado cables extra flexibles aislados con pvc extra flexible, cableado entre sí, con relleno y cubierta estriada de pvc extra flexible.	Conexión de equipo portátil o estacionario.
Cordones termaflex-90 salida de motores	Cordón flexible de cobre suave, separador de papel y aislamiento de nylon 90°C	Conexión de embobinados de motores, generadores, reactores etc. Hacia los bornes de conexión exterior.

TIPO O NOMBRE COMERCIAL	DESCRIPCIÓN	APLICACIONES
Termaflex-200 salida de motores	Cordón flexible de cobre estañado, aislamiento de hule silicón y malla de fibra de vidrio laqueada.	Conexión de embobinados de alta temperatura en motores o generadores hacia bornes de conexión exterior. Trabaja hasta 200°C en régimen permanente.
Termaflex uso rudo tipo SJO 300v Tipo SO 600v	Dos, tres ó cuatro conductores flexibles de cobre con separadores y aislamiento elastomérico reunidos con rellenos adecuados. Cubierta elastomérica.	Conexión de aparatos y herramientas portátiles para uso industrial o doméstico, alimentación de maquinaria estacionaria en conexiones visibles u ocultas. Extra flexible.
Cable Termaflex porta-electrodo.	Conductor flexible de cobre suave, tipo calabrote, separador y cubierta elastomérica.	Conexión de porta-electrodos de máquinas de soldadura eléctrica. Admite grandes densidades de corriente a baja tensión y es de construcción extra-flexible.
Cordones SMT (SPT – POT) 300v	Dos conductores de cobre suave cableados en haz con aislamiento de pvc flexible.	Alimentación de aparatos electro domésticos .



## TERMINALES Y DESCONECTADORES

Cuando los conductores por su calibre alto (grosso) y por la cantidad de estos aun cuando sean de menor calibre, y ya no permite hacerle amarres, pero se podrá contar con unos conectores para conductores llamados "SERVIT" o "PERROS" (*split bolt connectors*). Utilizados comúnmente en las instalaciones eléctricas industriales.

Los servit se deberán pedir al tamaño del conductor mas grosso que se va a conectar, recibirán solo dos del mismo calibre, o uno del calibre pedido con otros, siempre y cuando los otros que se conecten con el, la suma de sus secciones no sobrepasen para la cual fueron pedidos.

Se dispone de servit totalmente de cobre, para conectar solo alambres solo de cobre. Tipo "S" para usar dos alambres y el tipo "SL" para tres conductores. Y otros de una aleación especial que acepta la conexión de conductores de cobre y aluminio a la vez (Cu / Al) que se supone son los mejores, por esta misma razón debemos recordar que el cobre u el aluminio no sostienen una unión duradera por las diferentes oxidaciones que crea cada uno por el medio ambiente y la carga en amperes que pasa por el circuito. Estos producen una alta resistencia que termina en un sobrecalentamiento que puede resultar destructiva. Además, existen algunos casquillos de conexión conocidos también como "PUROS" (*compression connectors*) para hacer la conexión de conductores de grosso calibre, muy utilizados en la industria.



Terminal de horquilla  
(forked tongue)



Terminal de aro  
(ring tongue)



Terminal tipo bandera  
(flag terminal)



Adaptador  
desconector de dos  
machos y una hembra



Desconector tipo  
macho (male tabs)



Desconector hembra  
tipo bandera 90°  
(female grip 90° flag)



Desconector tipo  
hembra (female tabs)

Rango de calibre AWG #22  
hasta mcm 280

En caso de que se requiera de no hacer conexiones por medio de amarres se tendrá a disposición los siguientes accesorios:

**Terminales y desconectores** que se pondrán solo en los conductores tipo cable. Quitarle el aislante al cable  $\frac{1}{4}$ " aproximadamente. Insertar la punta desnuda en el barrilete de la terminal y apretar con la punta de las pinzas desforradoras o las adecuadas para tal fin. Habrá que verificar tirando firmemente del cable y del barrilete de ensamble que no se suelte.

### CODIGO DE COLORES

	CABLE AWG	AMP
ROJO	#22 AL 18	19
AZUL	#16 AL 14	27
AMARILLO	#12 AL 10	45

### ENCINTADO DE LAS UNIONES

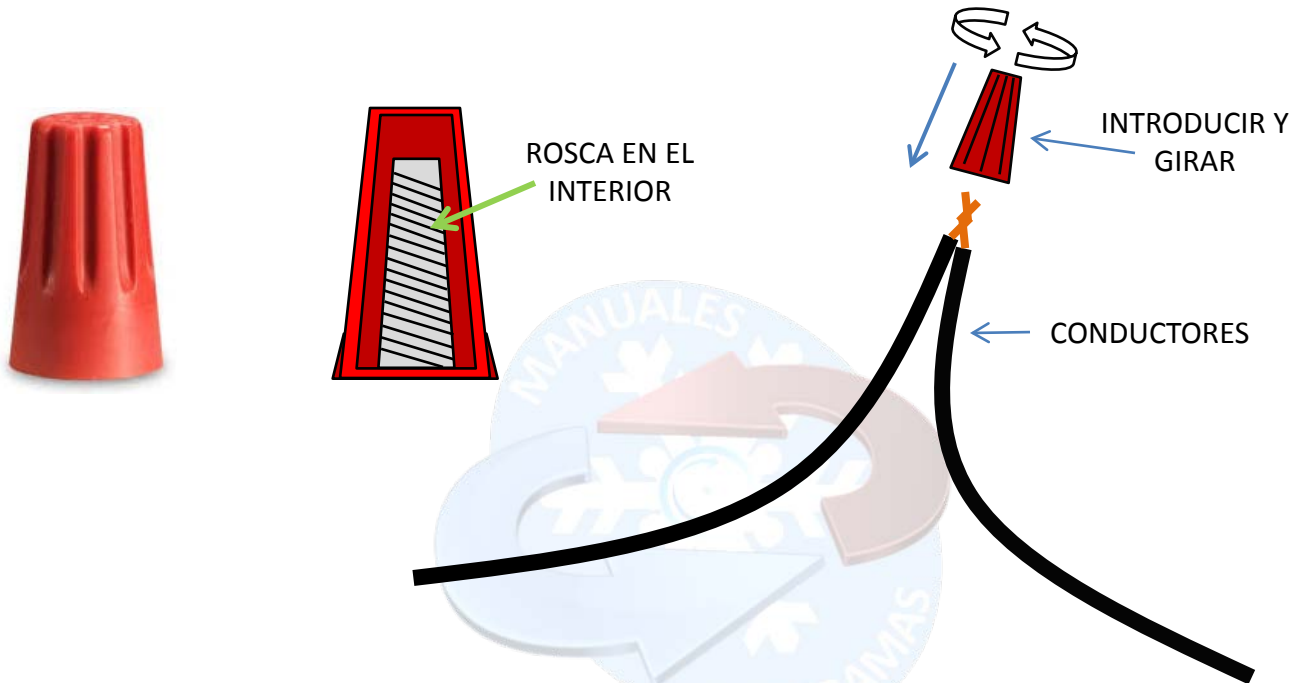
El aislado de los amarres se realiza con el fin de que no se establezcan cortos circuitos entre ellos, por lo que se realizan por medio cintas aislantes. Se recomienda que se utilice de las mejor calidad y no usar *"masking tape"* o *"scotch tape"* ya que sería peligroso.

Recuerde que por mas que se le ponga cinta a un amarre, esta nunca será igual que el porro original, pero se ajustará lo suficiente hasta lograr que se le asemeje en utilidad.

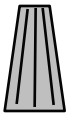
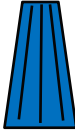
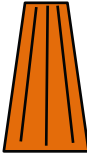
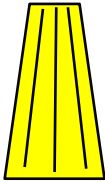
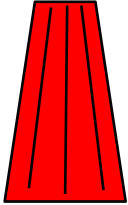
Existen también accesorios auxiliares en el caso de amarres tipo cola de rata y evitan el encintado, llamados *"wire nut"* (capuchas), las cuales son muy utilizadas en las instalaciones eléctricas americanas, quienes regularmente no encintan, solo cuando es muy necesario.

## WIRE NUTS (CAPUCHAS)

Los “wire nut” son pequeños tapones de plástico con rosca en el interior, se introduce en la unión de los conductores y luego se gira a manera de tornillo hasta cubrir completamente el amarre.



## CÓDIGO DE COLORES

	GRIS	AZUL	NARANJA	AMARILLO	ROJO
					
CALIBRE AWG	22 -16	22 -14	22 -14	18 - 12	18 - 10

## CAJAS DE CONEXIÓN CONDULETS

Este tipo de dispositivos sirven para evitar hacer curvas prolongadas y para cambios de dirección en las tuberías utilizadas en instalaciones visibles entubadas.

Este tipo de cajas regularmente tienen enroscadas sus entradas, por lo que se acoplan a tuberías de pared gruesa de todas las medidas y con conectores para tubo de pared delgada. En las cajas metálicas de aluminio y para las cajas de hierro fundido.

Ahora las cajas de conexión Condulet también son fabricadas del tipo de plásticas de pvc para lugares donde hay humedad latente, por lo que se pueden utilizar empaques de neopreno y corcho para lograr un cierre hermético y evitar que penetren a las canalizaciones humedad y ambientes extraños (explosivos, oxidantes, corrosivos, etc.) y pongan en peligro a la instalación y a las personas.

Tapas para el montaje de cualquiera de los accesorios de tipo intercambiable de 1 y 2 polos y de 3 o 4 vías, así como contactos.

# CONDULETS



**E**



**C**



**LB**



**LL**



**LR**



**X**



**T**



**TB**



**L**

TIENE DOS BOCAS Y  
PUEDE SER USADO  
COMO LR O LL



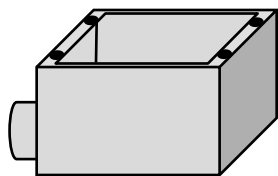
**LBD**

SE USA PARA DAR VUELTA DE 90  
GRADOS CON TUBO CONDUIT,  
TAPA EN ANGULO PERMITIENDO  
JALAR LOS ALAMBRES

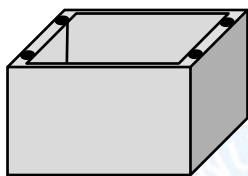


## CAJAS CONDULET RECTANGULARES SERIE FS

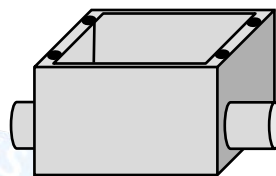
Este tipo de cajas reúne características muy semejantes a las cajas de conexión conduit referentes a las entradas roscadas, solo que estas tienen más espacio interno para los conductores, también de igual forma tienen tapas con empaques para sellado hermético y para contacto redondo, además, tapas tipo intemperie y del tipo dúplex.



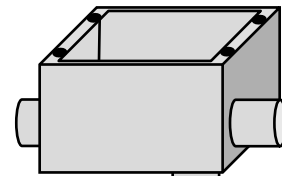
**FS**



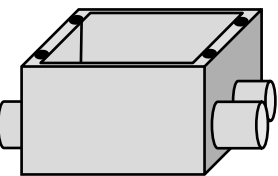
**FSA 2**



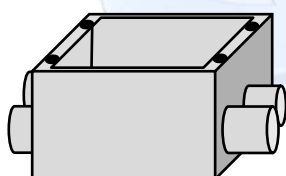
**FSC 3**



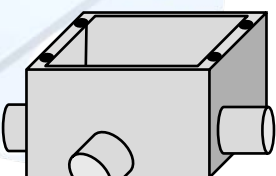
**FSC A**



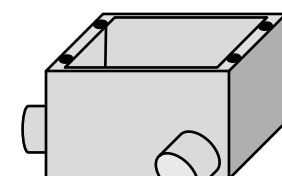
**FSCC**



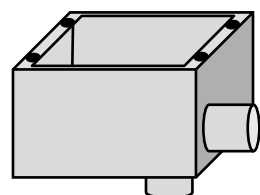
**FSCD**



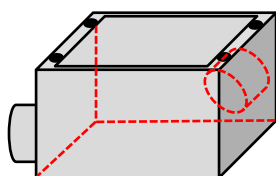
**FSCT**



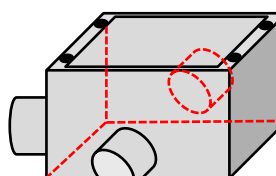
**FSL**



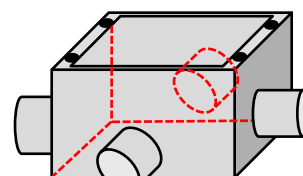
**FSLA**



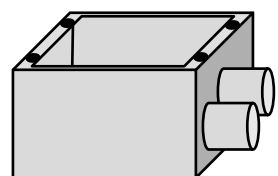
**FSR**



**FST**



**FSX**



**FSS**

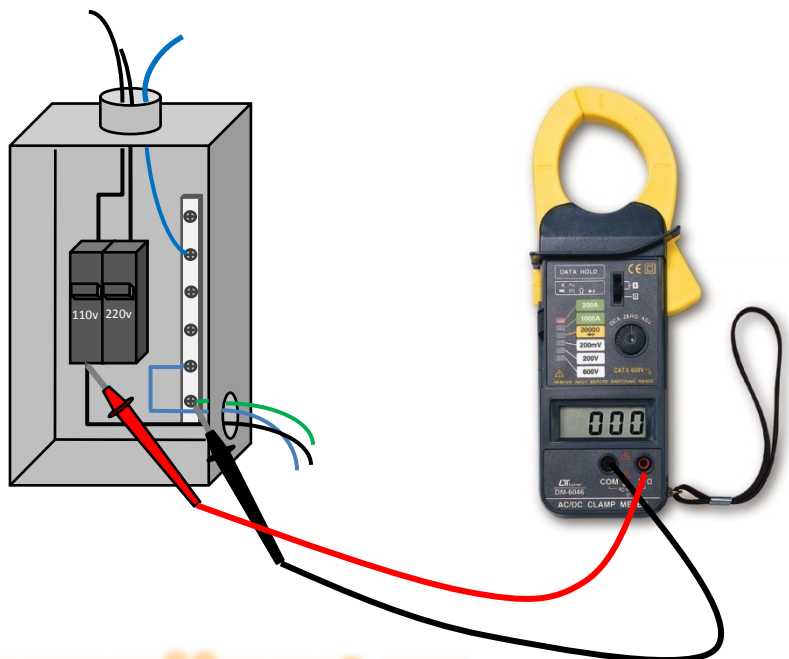
Existen además cajas conduit redondas tipo SEH, con las características de los tipos anteriores, (SEH, SEHL, SEHX, SEHC, SEHT, SEHA) tapas ciegas, empaques y además los conduit tipo SEH aceptan accesorios circulares standard de cajas octogonales de 4".

# LOCALIZACIÓN DE CORTOS CIRCUITOS EN UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Cuando ocurre un corto circuito en el sistema eléctrico lo primero que sucede es que se “bota” el breaker quedando la palanca justo en medio de “on” “off”. Lo más común es que el breaker se bote por una sobrecarga que supera el amperaje del breaker ocasionado por algún aparato demasiado grande por ejemplo un aire acondicionado de 2 o más toneladas conectado a un contacto común de una habitación donde hay más aparatos conectados en el mismo circuito, para solucionar eso hay que hacer un circuito exclusivo para el aire acondicionado y listo.

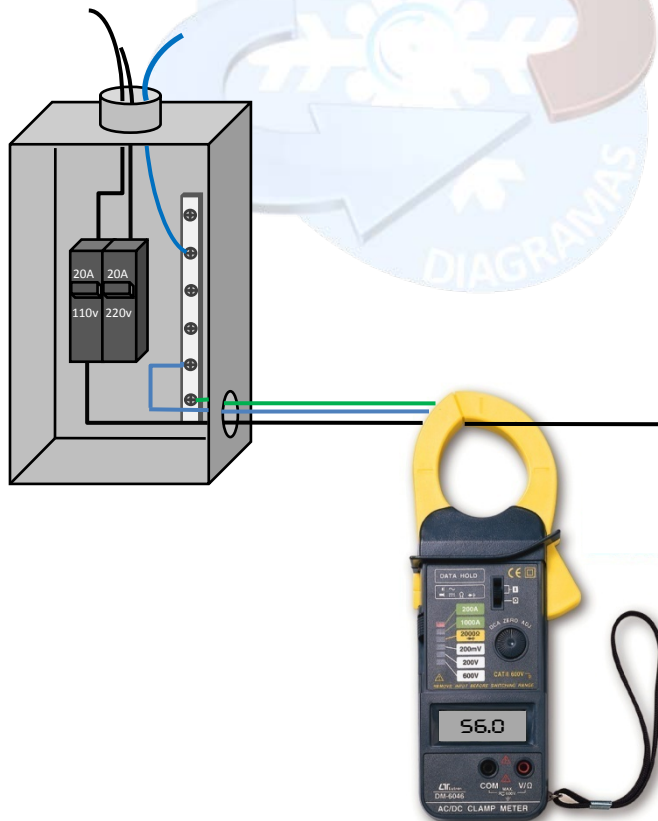
Sin embargo cuando existe un corto circuito real, el breaker se bota inmediata o casi inmediatamente después de resetear el breaker. Para averiguar si existe un corto circuito se procede a revisar lo siguiente:

**1.-** Abra el centro de carga donde sospeche que se fue la energía y compruebe con un multímetro si hay voltaje entre fases y/o entre fase y neutro:

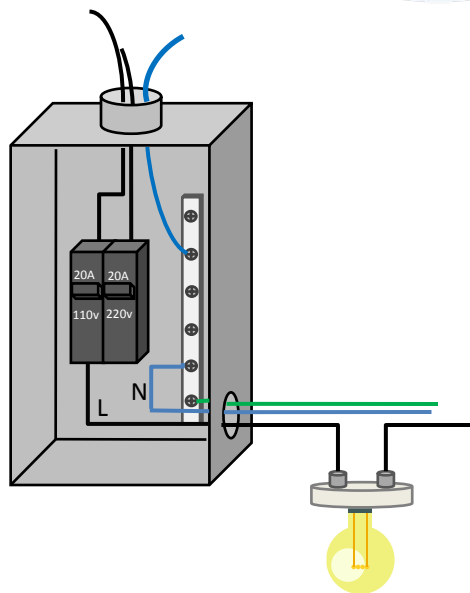


2.- Identificar cual es el breaker que se botó (botón en posición intermedia) y restablezca el breaker a la posición “on” para verificar si realmente existió un corto circuito y analizar los siguientes puntos:

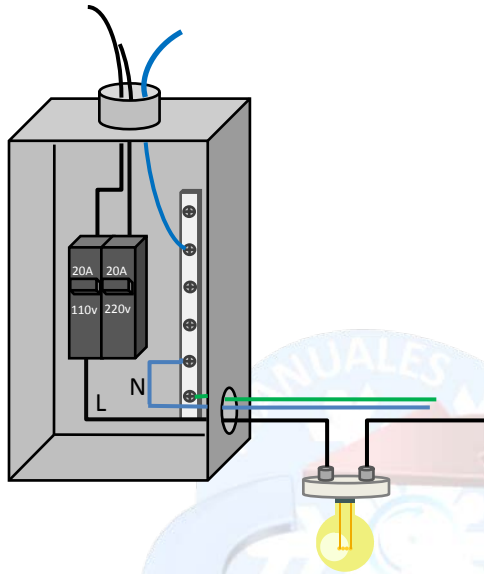
- a) Si resetea el breaker y tarda un buen tiempo para que se vuelva a botar, mida la intensidad con un amperímetro (de gancho), para ver si se está botando por sobrecarga, si el amperímetro marca más intensidad que la que soporta el breaker el problema puede ser por sobrecarga. Deberá desconectar algunos aparatos conectados a ese circuito para comprobarlo.



- b) Si al restablecerlo se bota inmediatamente ya no lo restablezca pues lo más probable es que exista un corto y se tendrá que verificar la instalación eléctrica:
- 3.-** Desconectar todos los aparatos eléctricos aunque sean pequeños sin excepción y observar los contactos para ver que no estén flameados, derretidos o llenos de corrosión, si encuentra uno reemplácelo. Casi siempre los contactos en mal estado son los que provocan cortos circuitos.
- 4.-** Apague todos los interruptores de luz.
- 5.-** restablezca la el breaker y observe si ya no se bota. Si ya no se apagó el breaker entonces el problema puede ser en uno de los aparatos que estaban conectados, habrá que revisar uno por uno apagándolo primero y revisar la clavija que no este en mal estado o carbonizada, después conectelos y enciendalos.



**6.-** En caso de que no haya sido ningún aparato la causa del corto, se procederá a probar la instalación eléctrica con una lámpara de prueba (foco y socket) conectado en serie entre el breaker y la línea del circuito:



**7.-** Para verificar que la fase no esté conectada a tierra o puenteada con neutro se hará lo siguiente: Al activar el breaker la lámpara de prueba no deberá encender. Si enciende completamente entonces si existe un corto.

A).- Desconecte brevemente el neutro de la barra de los neutros y active el breaker. Si la lámpara enciende significa que la fase está haciendo contacto a tierra (cable verde) en alguna parte de la tubería metálica.

B) Si la lámpara no enciende significa que la fase estaba haciendo contacto con el neutro (cable azul) y que al desconectar el neutro se abrió el circuito.

Nota: Reconectar el cable Neutro a la barra de neutros.

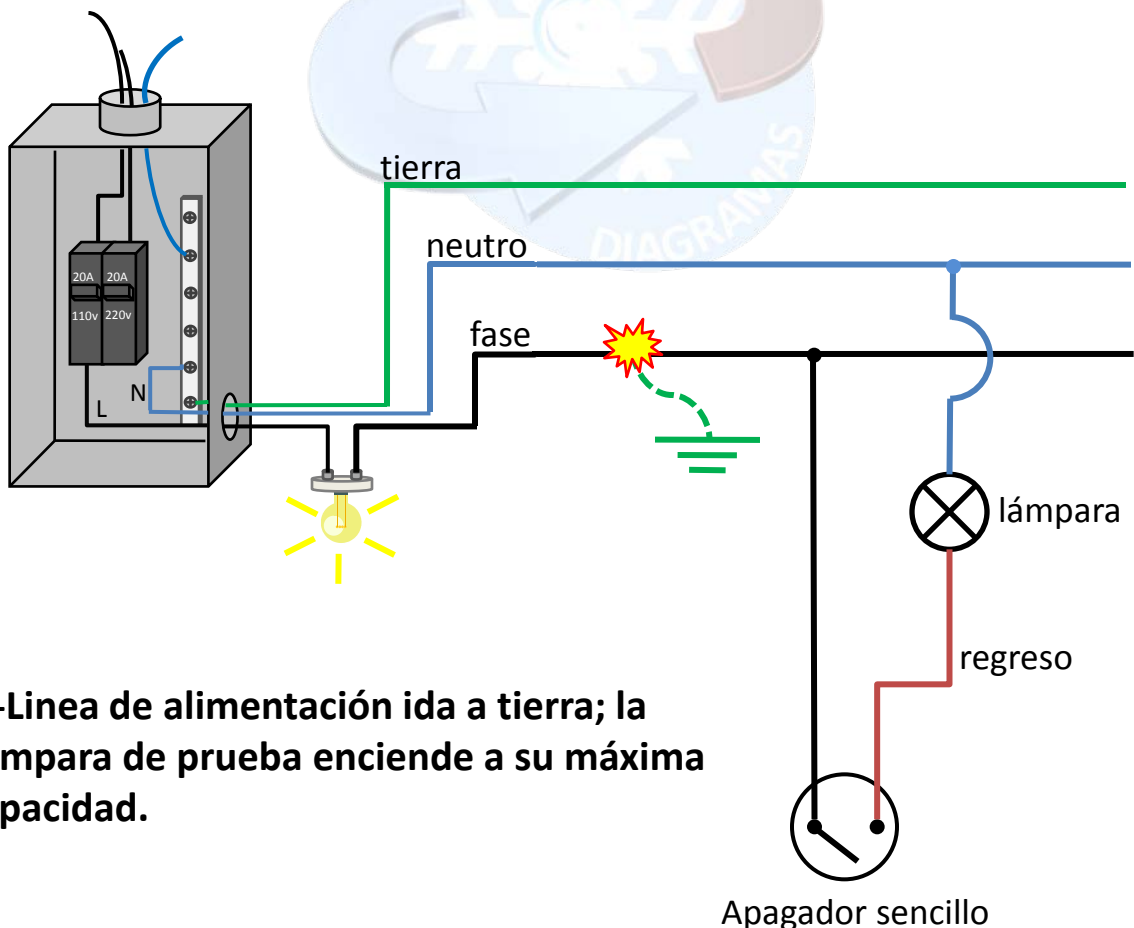
## 8- Verificación de los regresos de los apagadores.

Suponiendo que el breaker no se botó; será necesario probar todos los regresos de los apagadores uno por uno. Para hacer esto se utilizará el foco de prueba para comprobar el regreso de la conexión del foco de la habitación. Ambos focos deberán ser de la misma capacidad en watts.

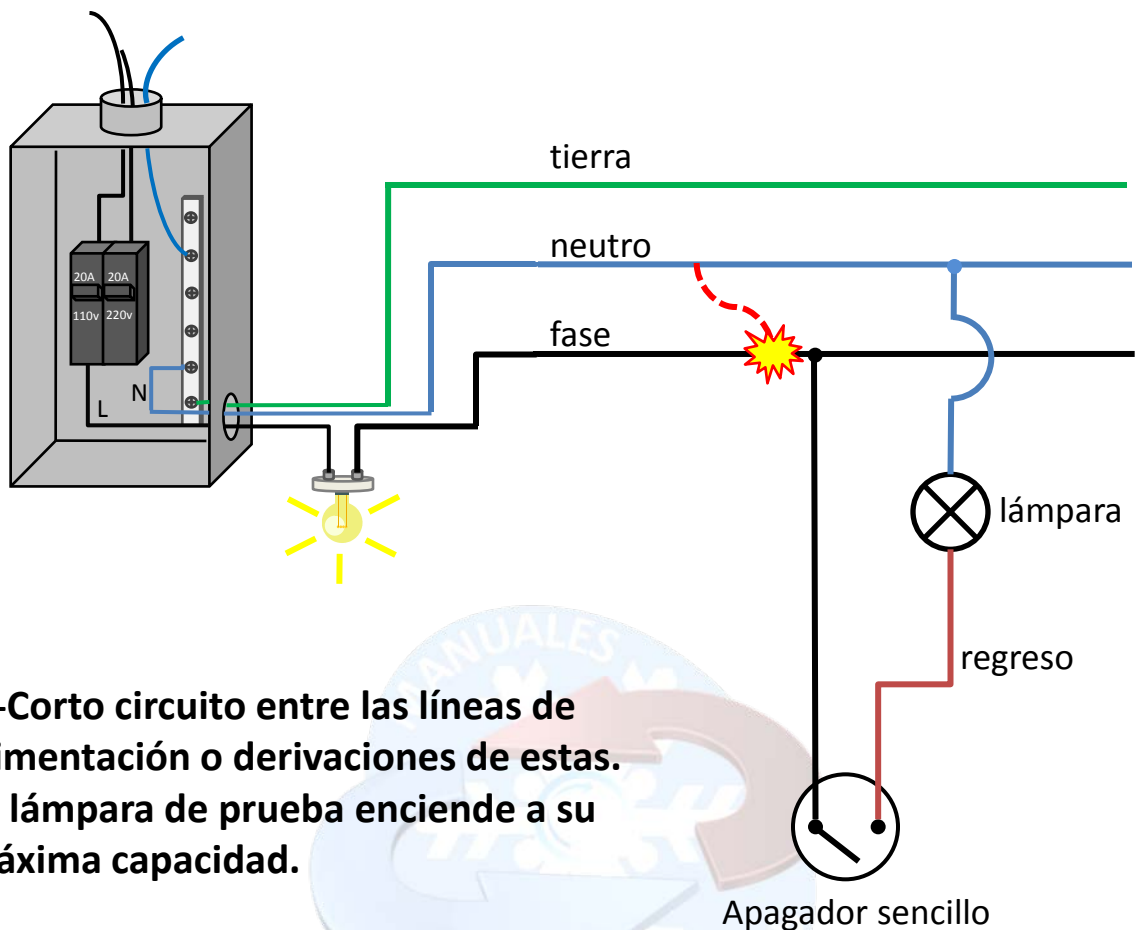
Al hacer esta comprobación ambos focos deberán encender a la mitad si es que no hay corto. Cuando lo hay, la lámpara de prueba enciende a su máxima capacidad. Esto indica que el cable o el tornillo del apagador están idos a tierra o a neutro.

**Nota:** probar una lámpara a la vez si prueban dos lámparas junto con la de prueba, entonces siempre indicará un corto que no existe.

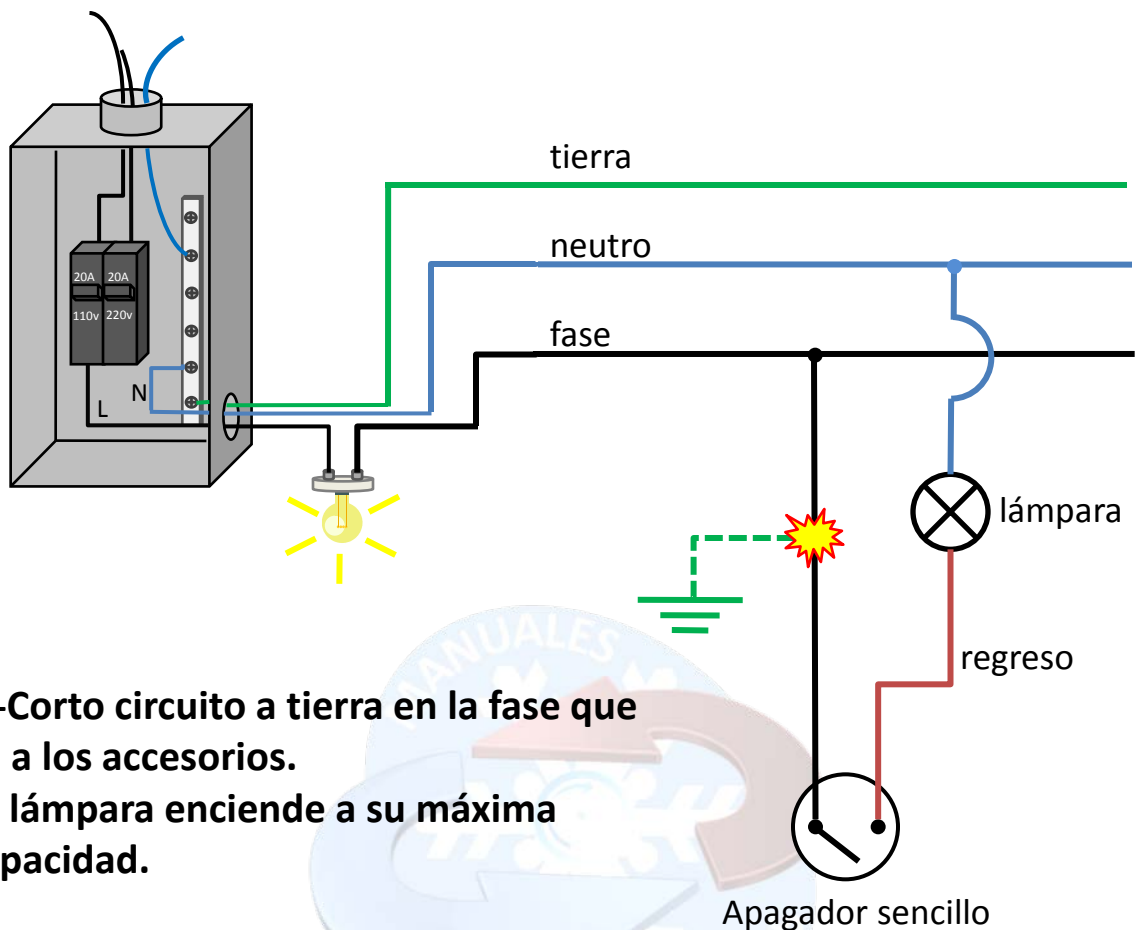
### Ejemplos de fallas más comunes.



**1.-Línea de alimentación ida a tierra; la Lámpara de prueba enciende a su máxima capacidad.**

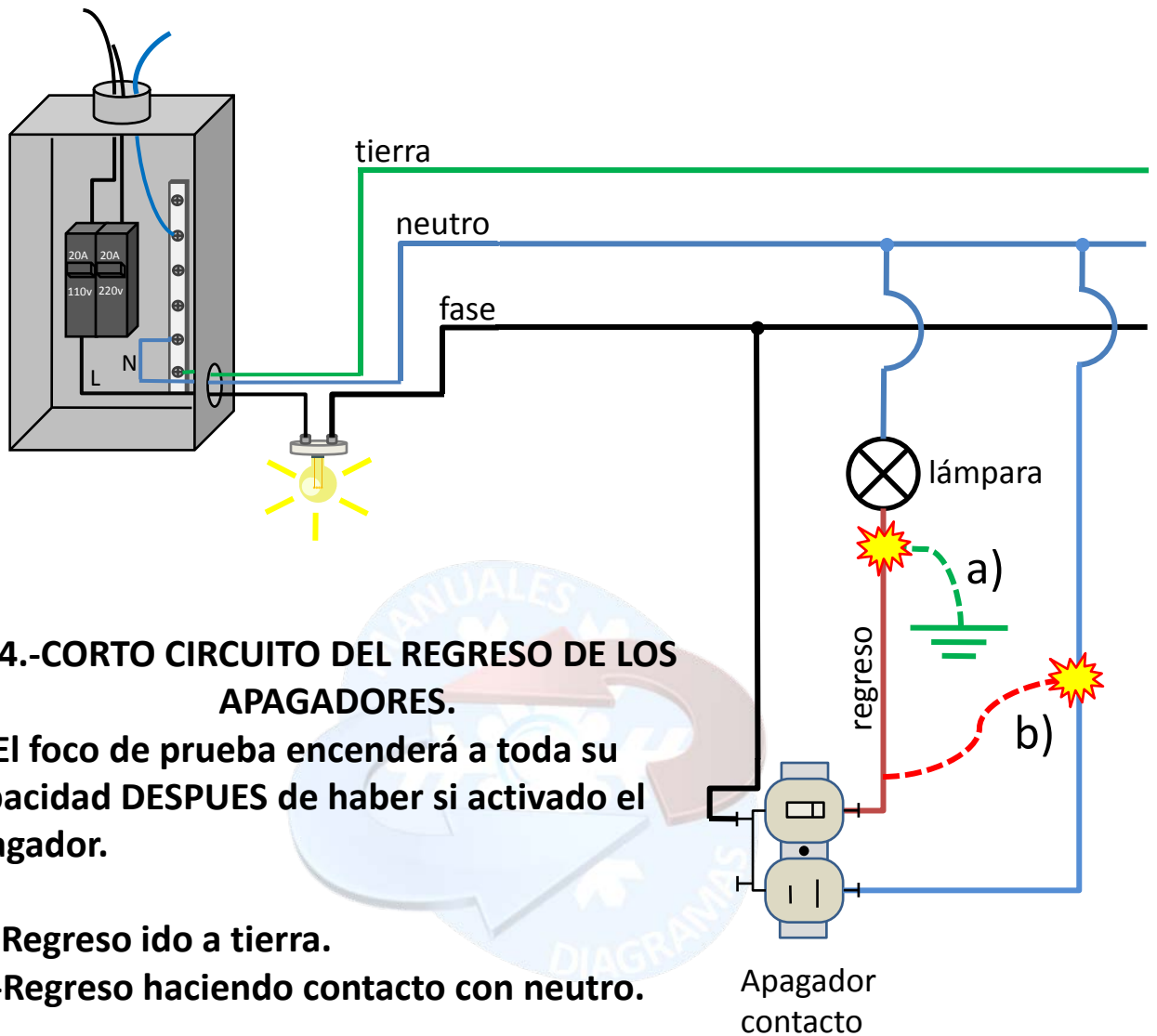


**2.-Corto circuito entre las líneas de alimentación o derivaciones de estas. La lámpara de prueba enciende a su máxima capacidad.**



**3.-Corto circuito a tierra en la fase que va a los accesorios.  
La lámpara enciende a su máxima capacidad.**





#### 4.-CORTO CIRCUITO DEL REGRESO DE LOS APAGADORES.

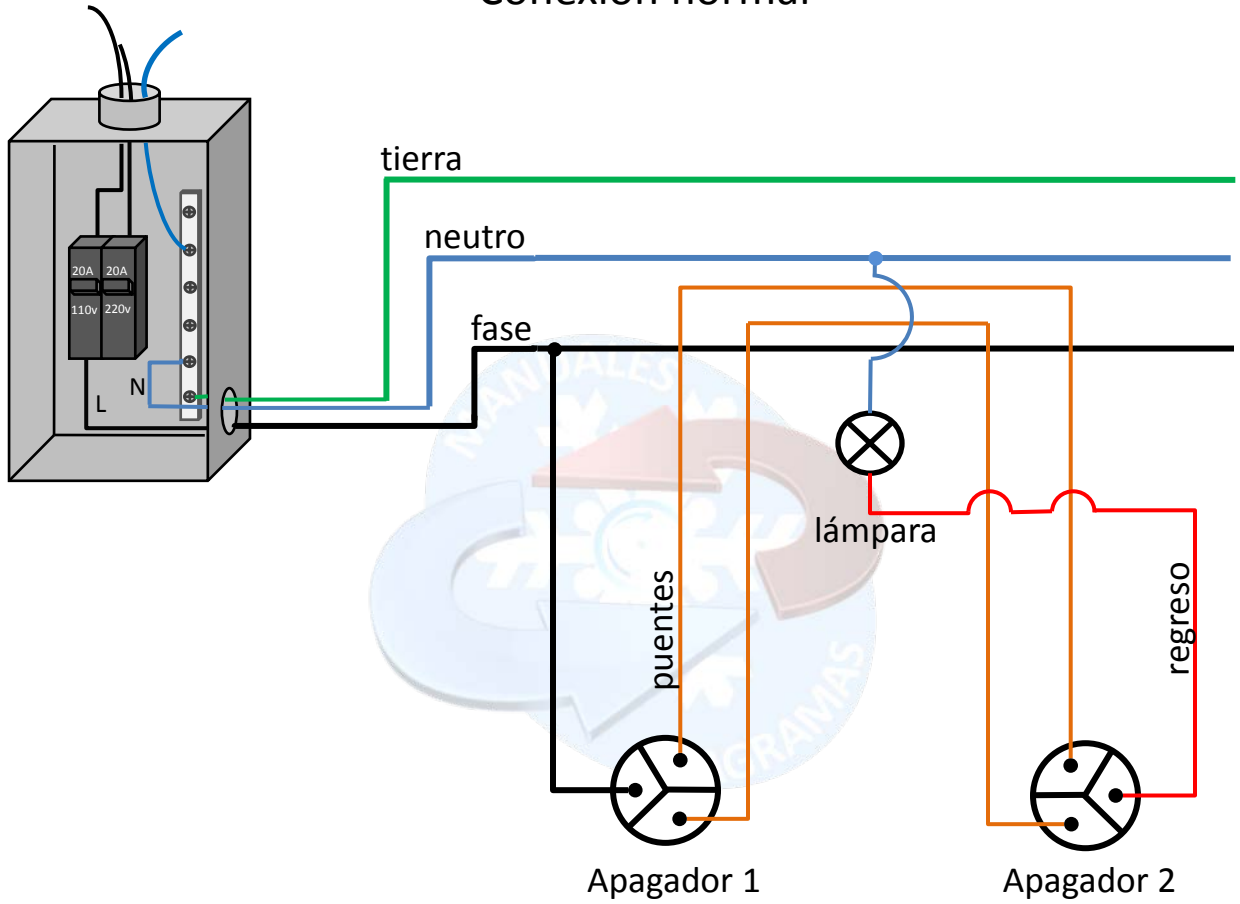
El foco de prueba encenderá a toda su capacidad DESPUES de haber si activado el apagador.

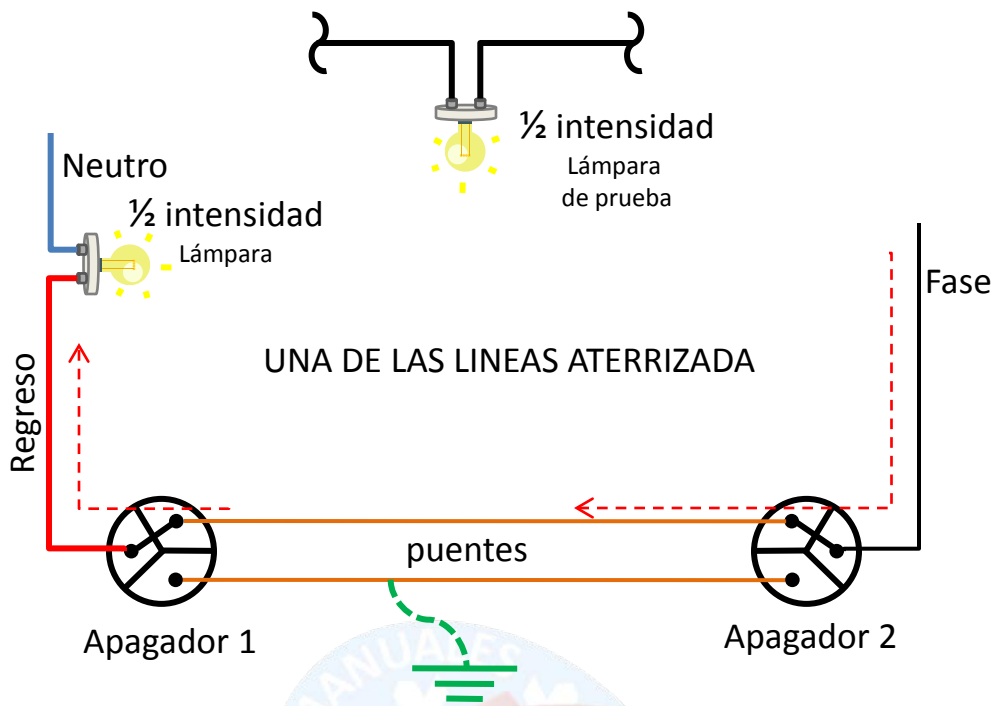
a).-Regreso ido a tierra.

b).-Regreso haciendo contacto con neutro.

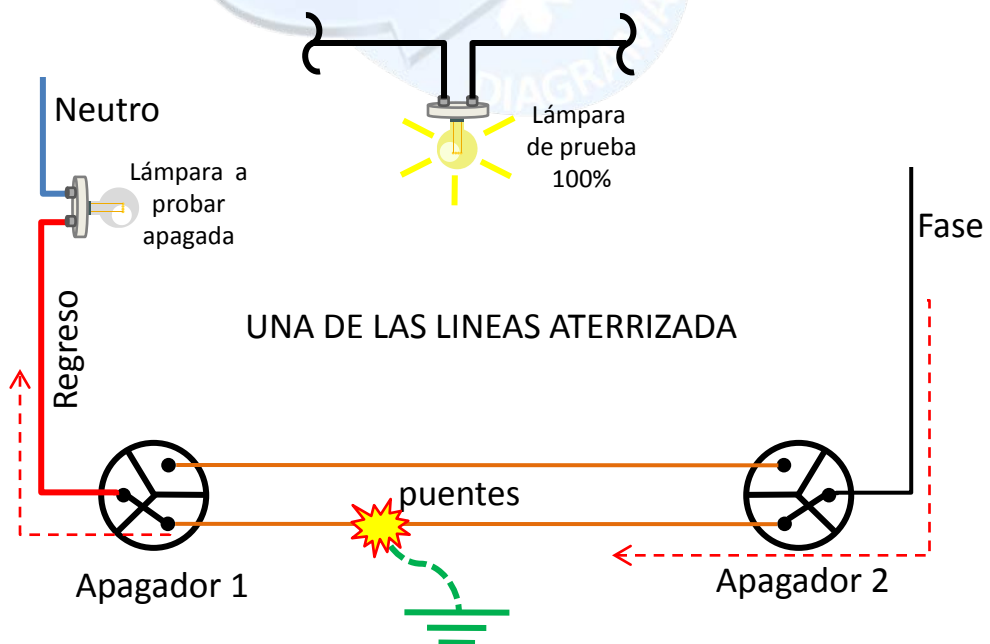
# Cortos en apagadores de tres vías

## Conexión normal

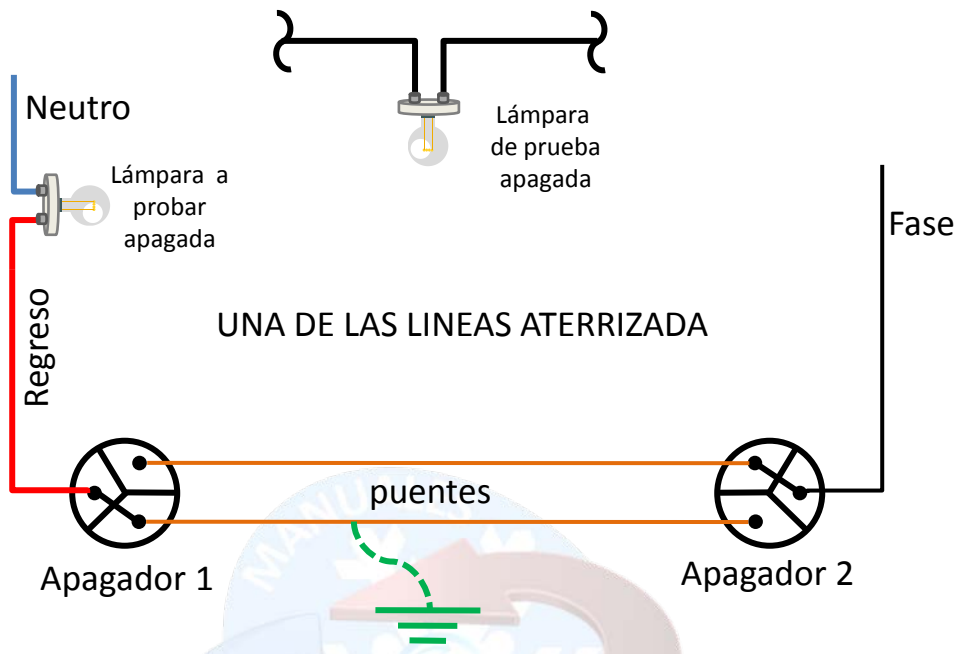




La lámpara de prueba y la probada encienden a la mitad de su intensidad, eso porque la corriente pasa por uno de los puentes que no está aterrizado por lo tanto funciona normalmente. Observe por donde circula la corriente.



Al mover el interruptor la lámpara probada no encenderá porque el puente está desviando la corriente a tierra. La lámpara probada no encenderá pero el de prueba encenderá a su máxima intensidad.



Con los interruptores en esta posición no encienden ninguna lámpara.

## **9.- Corto circuito entre las placas del contacto.**

Puede ser el uno de los tornillos del contacto tocando una de las paredes de la caja metálica. Indicará el mismo problema que los 3 primeros pasos.

10.-Corto circuito en las terminales (clavija) o en algún aparato conectado a un contacto.

11.-Corto circuito en el interior de un aparato (defectuoso)

12.-Puede buscar el corto circuito desconectando la fase por secciones hasta lograr que la lámpara de prueba se apague, indicando así la sección dañada.

13.-Si ya detectó el corto circuito e hizo las reparaciones necesarias se retirará la lámpara de prueba y se reconectará la fase al breaker y actívelo.

## TABLA DE CAPACIDAD DE CORRIENTE DE CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS EN AMPERES

TEMPERATURA MAXIMA DEL AISLAMIENTO	60°C		75°C		85°C		90°C	
TIPOS	THWN, RUW, T, TW, TWD, MTW		RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP, THW, RHH, THHN, MTW, EP, XHHW	
CALIBRE AWG	EN TUBERÍA O CABLE	AL AIRE	EN TUBERÍA O CABLE	AL AIRE	EN TUBERÍA O CABLE	AL AIRE	EN TUBERÍA O CABLE	AL AIRE
<b>14</b>	15	20	15	20	25	30	25	30
<b>12</b>	20	25	20	25	30	40	30	40
<b>10</b>	30	40	30	40	40	55	40	55
<b>8</b>	40	55	45	65	50	70	50	70
<b>6</b>	55	80	65	95	70	100	70	100
<b>4</b>	70	105	85	125	90	135	90	135
<b>3</b>	80	120	100	145	105	155	105	155
<b>2</b>	95	140	115	170	120	180	120	180
<b>1</b>	110	165	130	195	140	210	140	210

## TABLA DE NUMERO CORRECTO DE CANTIDAD DE CONDUCTORES ADMITIDOS EN LOS TUBOS

TAMAÑO NOMINAL DEL CONDUCTOR	NUMERO DE CONDUCTORES EN EL TUBO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	TAMAÑO NOMINAL MÍNIMO DEL TUBO DE HIERRO EN PULGADAS								
14	½	¾	½	½	¾	¼	¼	1	1
12	½	¾	½	¾	¾	1	1	1	1¼
10	½	¾	¾	¾	1	1	1¼	1¼	1¼
8	½	¾	¾	1	1	1	1¼	1¼	1¼
6	½	1	1¼	1¼	1½	1¼	2	2	2
5	¼	1¼	1¼	1¼	1½	1½	2	2	2
4	¼	1¼	1¼	1½	2	2	2	2	2½
3	¾	1¼	1¼	1½	2	2	2	2½	2½
2	¾	1¼	1½	1½	2	2	2½	2½	2½
1	¾	1½	1½	2	2	2½	2½	3	3
0	1	1½	2	2	2½	2½	3	3	3

## TABLA PARA CONEXIÓN ELECTRICA DE AIRE ACONDICIONADO

110 VOLTS - MONOFASICO				
CAPACIDAD EN TONELADAS	AMPERES	WATTS	CABLE	BREAKER
½	7	1400	12	20
1	12	2200	12	20
1 ¼	12 -14	2300	10-12	30

220 VOLTS - TRIFASICO				
CAPACIDAD EN TONELADAS	AMPERES	WATTS	CABLE	BREAKER
3	21	5920	10	30
4	28	7700	8	40
5	35	9055	4	50
7 ½	53	12000	4	80
10	70	17000	2	100



220V BIFASICO				
CAPACIDAD EN TONELADAS	AMPERES	WATTS	CABLE	BREAKER
$\frac{3}{4}$	7	1700	12	15
1	8.5	2200	12	15
1 $\frac{1}{2}$	12	2800	12	20
1 $\frac{3}{4}$	13.8	3300	10	30
2	18.4	3850	10	30
2 $\frac{1}{2}$	22.1	4320	8	40
3	26	5920	8	40
3 $\frac{1}{2}$	30.1	6800	8	50
4	36.7	7700	6	60
5	43.9	9055	6	70



# FORMULAS ELÉCTRICAS USUALES

	CORRIENTE CONTINUA	CORRIENTE ALTERNA		
		UNA FASE	DOS FASES	TRES FASES
AMPERES CONOCIENDO LOS HP	$I = \frac{HP \times 746}{E \times N}$	$I = \frac{HP \times 746}{E \times N \times f.p.}$	$I = \frac{HP \times 746}{2 \times E \times N \times f.p.}$	$I = \frac{HP \times 746}{1.7321 \times E \times N \times f.p.}$
AMPERES CONOCIENDO KW	$I = \frac{KW \times 1000}{E}$	$I = \frac{KW \times 1000}{E \times f.p.}$	$I = \frac{KW \times 1000}{2 \times E \times f.p.}$	$I = \frac{KW \times 1000}{1.732 \times E \times f.p.}$
AMPERES CONOCIENDO KVA		$I = \frac{KVA \times 1000}{E}$	$I = \frac{KVA \times 1000}{2 \times E}$	$I = \frac{KVA \times 1000}{1.732 \times E}$
KW	$KW = \frac{I \times E}{1000}$	$KW = \frac{I \times E \times f.p.}{1000}$	$KW = \frac{I \times E \times f.p. \times 2}{1000}$	$KW = \frac{I \times E \times f.p. \times 1.732}{1000}$
KVA		$KVA = \frac{I \times E}{1000}$	$KVA = \frac{I \times E \times 2}{1000}$	$KVA = \frac{I \times E \times 1.732}{1000}$
POTENCIA EN LA FLECHA HP	$HP = \frac{I \times E \times N}{746}$	$HP = \frac{I \times E \times N \times f.p.}{746}$	$HP = \frac{I \times E \times 2 \times N \times f.p.}{746}$	$HP = \frac{I \times E \times 1.732 \times N \times f.p.}{746}$
FACTOR DE POTENCIA	UNITARIA	$f.p. = \frac{W}{E \times I}$	$f.p. = \frac{W}{2 \times E \times I}$	$f.p. = \frac{W}{1.732 \times E \times I}$



I= Corriente en Amperes

E= Voltaje

N= Eficiencia expresada en decimales (%)

HP= potencia en caballos de fuerza

f.p.= factor de potencia

KW= potencia en kilowatts

KVA= potencia aparente en kilovolts ampere

W= potencia en watts

RPM= revoluciones por minuto

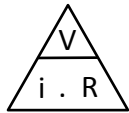
F= frecuencia

P= numero de polos

R= Resistencia

$$\text{RPM} = \frac{F \times 120}{P}$$

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

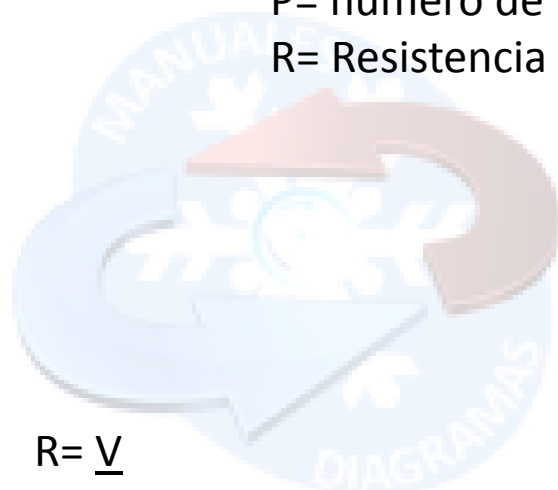


=

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

$$V = I \times R$$

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



# LISTA DE HERRAMIENTAS PARA USO EN TRABAJOS DE ELECTRICIDAD

Para finalizar este manual, se muestra el listado de herramienta necesaria para desarrollar todo trabajo de cualquier tipo, incluyendo los de electricidad, pero es claro que mientras tenga una la herramienta adecuada lo realizará con mejor eficacia, y si además se le diera el uso correcto sin dañarla; esto evitará ocasionar accidentes que pongan en riesgo nuestra integridad física y moral.

Es bueno hacer un fondo con un porcentaje de las ganancias de los trabajos para amortizar el pago de el desgaste o pérdidas de la herramienta de uso diario y de aquella que se puede ir necesitando durante los trabajos.

- BOLSA Y CINTURON PARA HERRAMIENTA
- PINZAS DE CORTE RECTO
- PINZAS DE PUNTA RECTA Y CORTE
- PINZAS DE CORTE DIAGONAL
- PINZAS DE CORTE DE TERMINALES DE CONDUCTOR
- PINZAS DE PRESIÓN
- PINZAS DE EXTENSIÓN
- PINZAS DESFORRADORAS
- PINZAS PARA TERMINALES
- DESARMADORES PLANOS O PALETA
- DESARMADORES DE CRUZ O ESTRELLA
- DESARMADORES TIPO ESTRIADO
- DESARMADORES DE PUNTA CUADRADA
- DESARMADORES DE CAJA O DADO
- DESARMADOR ELÉCTRICO
- JUEGO DE PUNTAS INTERCAMBIABLES P/ DESARMADOR ELÉCTRICO
- LLAVES ALLEN O "L" LARGAS EN "T"
- JUEGO DE LLAVES ALLEN "L"
- ARCO DE CEGUETA
- CEGUETAS DE TIPO CORTE 3-1
- CORTADORES DE TUBO
- NAVAJA DE UN FILO
- NAVAJA RETRÁCTIL
- MARTILLO DE BOLA
- MARTILLO DE UÑAS (CARPINTERO)
- MARRO DE 3 LIBRAS
- MARRO DE 4 A 16 LIBRAS
- MAZO DE HULE
- TALDRO DE MANO
- ROTO MARTILLO (TALADRO)
- BROCAS DE ALTA VELOCIDAD
- BROCAS PARA CONCRETO
- CINCEL
- LLAVE STEELSON
- LLAVE CRECIENTE
- LLAVES ESPAÑOLAS
- MANERAL
- DADOS DISTINTAS MEDIDAS
- CINTA MÉTRICA
- DOBLA TUBO
- GUÍA ELÉCTRICA
- PUNTA DE LA GUIA ELECTRICA
- PERFORADOR PARA ENTRADA DE CONECTOR DE TUBO
- EXPANSOR DE CONECTOR DE TUBO PARA TALADRO
- AUTOEXPANSOR DE CONECTOR DE TUBO
- TARRAJA Y DADOS
- LENTES DE SEGURIDAD
- GUANTES DE CARNASA (PIEL)