

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN GRAFICA

Tema

Dibujo INSTALACIONES ELECTRICAS básicas

RA2: Visualiza, interpreta y representa el dibujo normalizado, para realizar la documentación técnica necesaria para la especialidad, utilizando las normas nacionales e internacionales

USOS

Y

REPRESENTACION

En la **ingeniería civil**, la electricidad se utiliza en una variedad de aplicaciones para la **construcción, mantenimiento, y operación** de infraestructuras y proyectos civiles.

Principales **usos** de la electricidad en el ámbito civil:

- 1. Maquinaria y equipos de construcción**
- 2. Sistemas de iluminación**
- 3. Sistemas de bombeo**
- 4. Automatización y control en construcción**
- 5. Sistemas de transporte**
- 6. Mantenimiento de infraestructuras**
- 7. Climatización en grandes infraestructuras**
- 8. Sistemas de seguridad y comunicación**
- 9. Infraestructuras de energía**
- 10. Instalaciones eléctricas en edificaciones**
- 11. Sistemas de tratamiento de agua y residuos**
- 12. Obras hidráulicas**
- 13. Equipos de topografía y medición**
- 14. Operación de maquinaria especializada**
- 15. Edificios inteligentes y sostenibles**

La representación de una **instalación eléctrica en el ámbito civil** en Argentina sigue un conjunto de normativas y estándares que garantizan la seguridad, eficiencia y cumplimiento con la ley. Estas instalaciones se refieren a los sistemas eléctricos en viviendas, edificios residenciales, oficinas y otras construcciones civiles. La forma en que se representa la instalación eléctrica depende de los tipos de planos eléctricos que se usan para mostrar el sistema, los componentes involucrados, y los requerimientos específicos para cada tipo de edificación.

Normativas aplicables

Tipo de Diagrama

Planos de planta (planos de distribución eléctrica)

Diagrama de circuitos

Simbolismo eléctrico

Tableros de distribución

Sistemas de puesta a tierra y protección

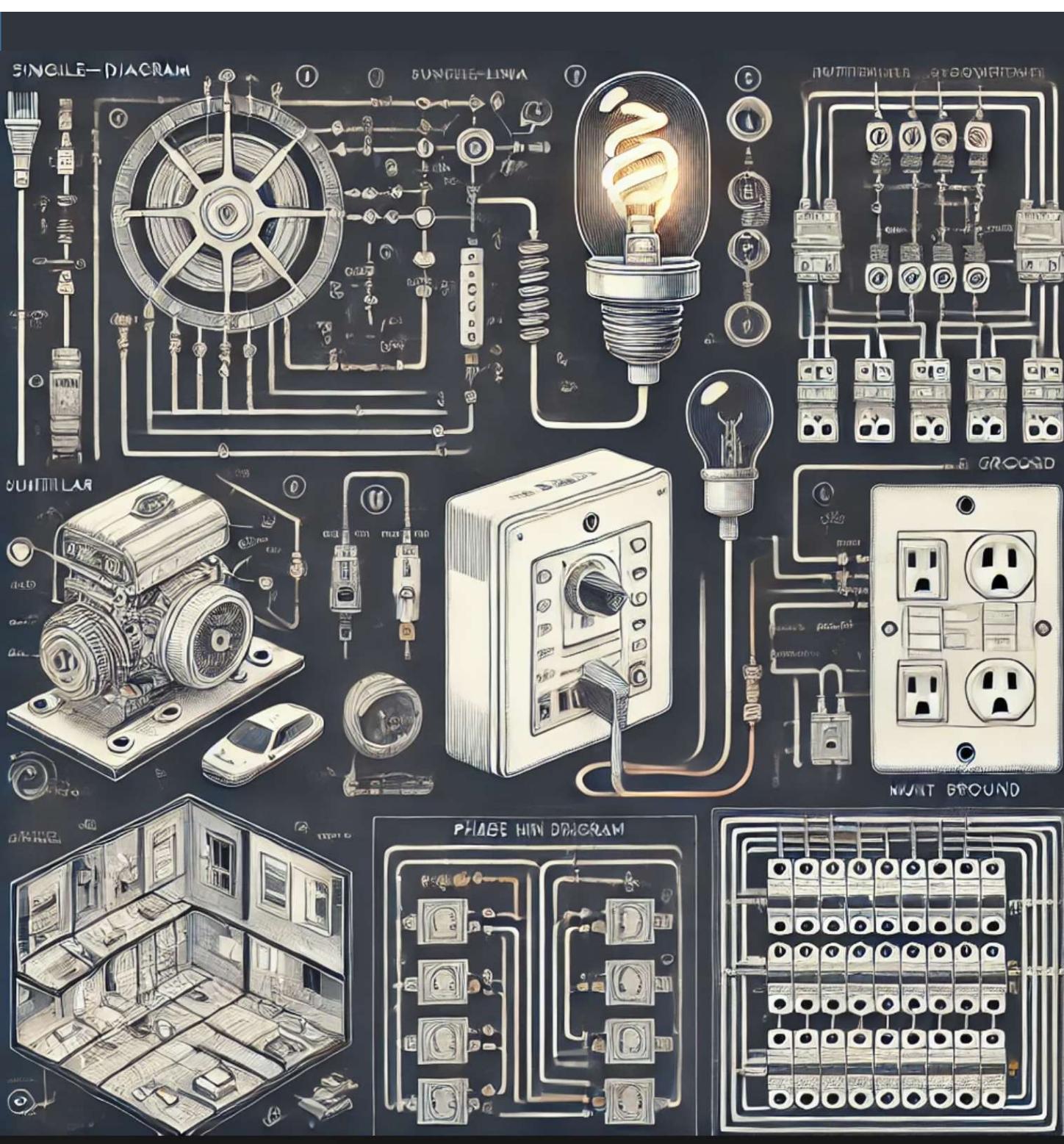
Esquemas de protección contra sobrecarga y cortocircuito

Planos de telecomunicaciones y domótica (baja tensión)

Conclusión

La **representación de una instalación eléctrica en construcciones civiles en Argentina** incluye una combinación de **diagramas unifilares, planos de distribución, diagramas de cableado y tableros**, siguiendo las normativas **IRAM, AEA**, y estándares internacionales como los de la **IEC**. Los planos permiten planificar de forma eficiente la instalación, asegurando que cumpla con los requisitos de seguridad y funcionamiento, y facilitando el mantenimiento a lo largo del tiempo.

TIPOS DE REPRESENTACIONES ELÉCTRICAS



En el campo de la ingeniería, los **planos eléctricos** son esenciales para representar gráficamente el diseño y la distribución de un sistema eléctrico. Hay varios tipos de planos eléctricos, cada uno con un propósito específico.

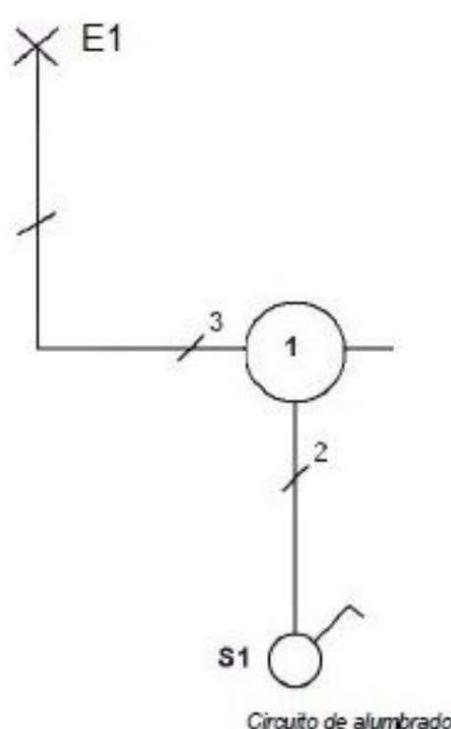
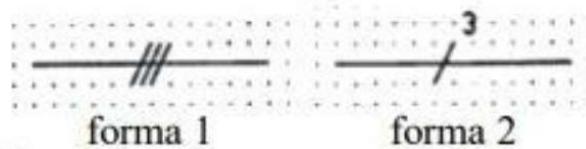
Tipos de planos eléctricos:

1. **Plano unifilar**
2. **Plano multifilar**
3. **Esquema eléctrico o diagrama esquemático**
4. **Plano de distribución**
5. **Plano de instalaciones eléctricas**
6. **Diagrama de control**
7. **Plano de tierras y protecciones**
8. **Plano de detalle de cuadros eléctricos**

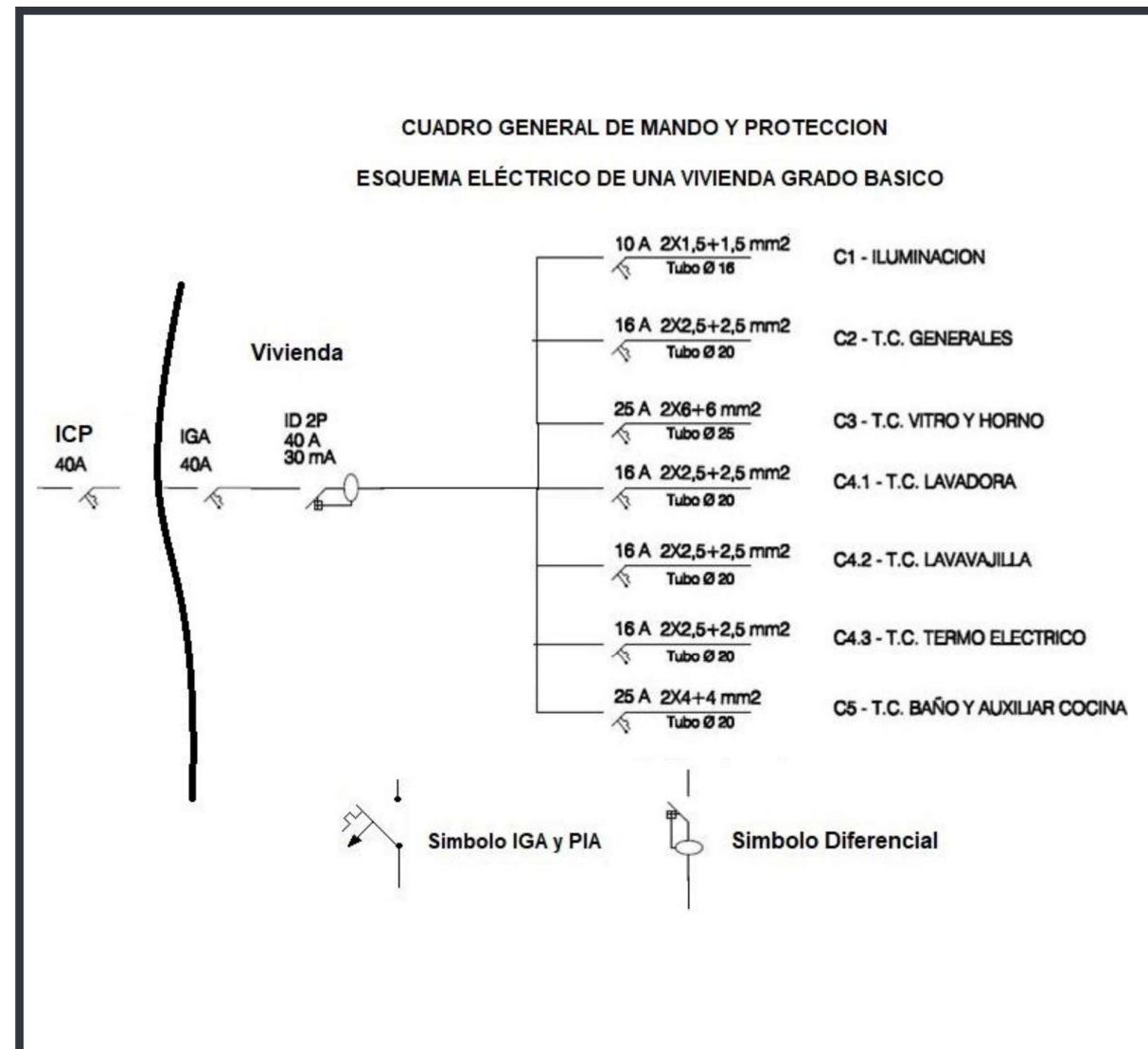
1. Plano unifilar

- Representa el sistema eléctrico de manera simplificada, utilizando una sola línea para mostrar conexiones entre componentes como interruptores, transformadores, y cargas.
- Es útil para entender el flujo de corriente en un sistema sin mostrar cada detalle.

Representación de Conductores en Esquemas Unifilares



○ Conductor neutro
/ Conductor de fase
/ Conductor de protección (PE)

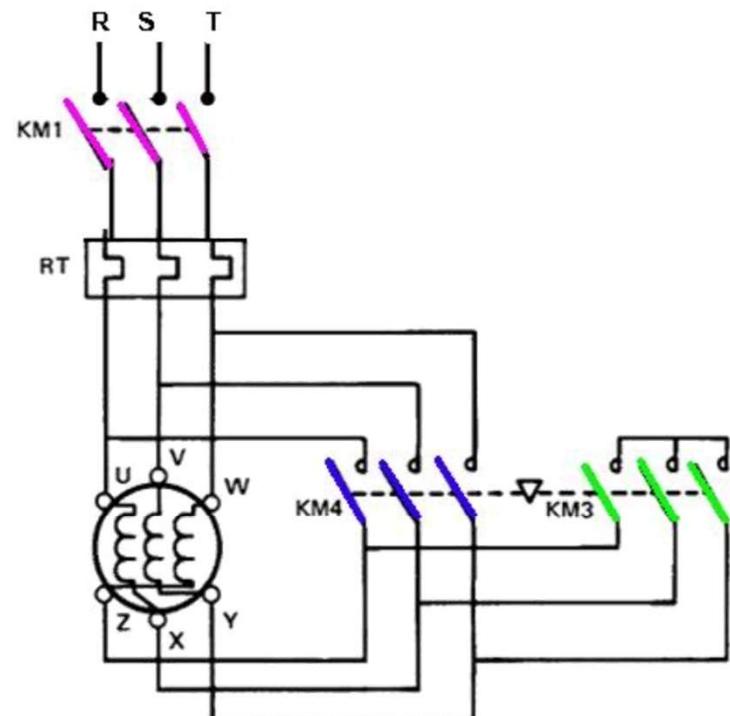
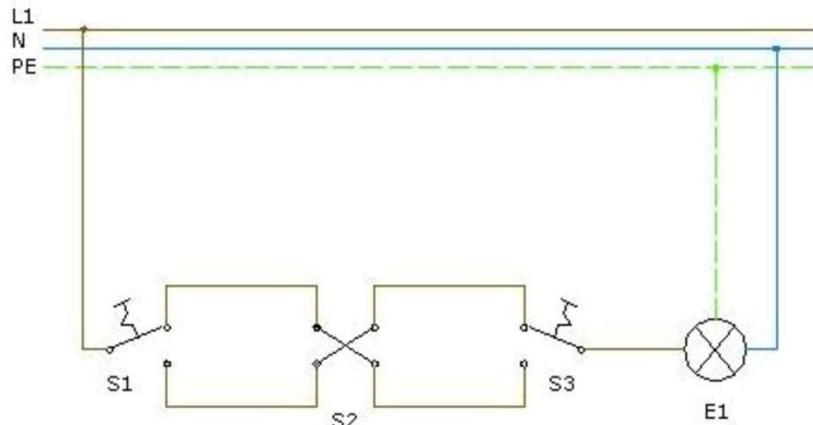


2. Plano multifilar

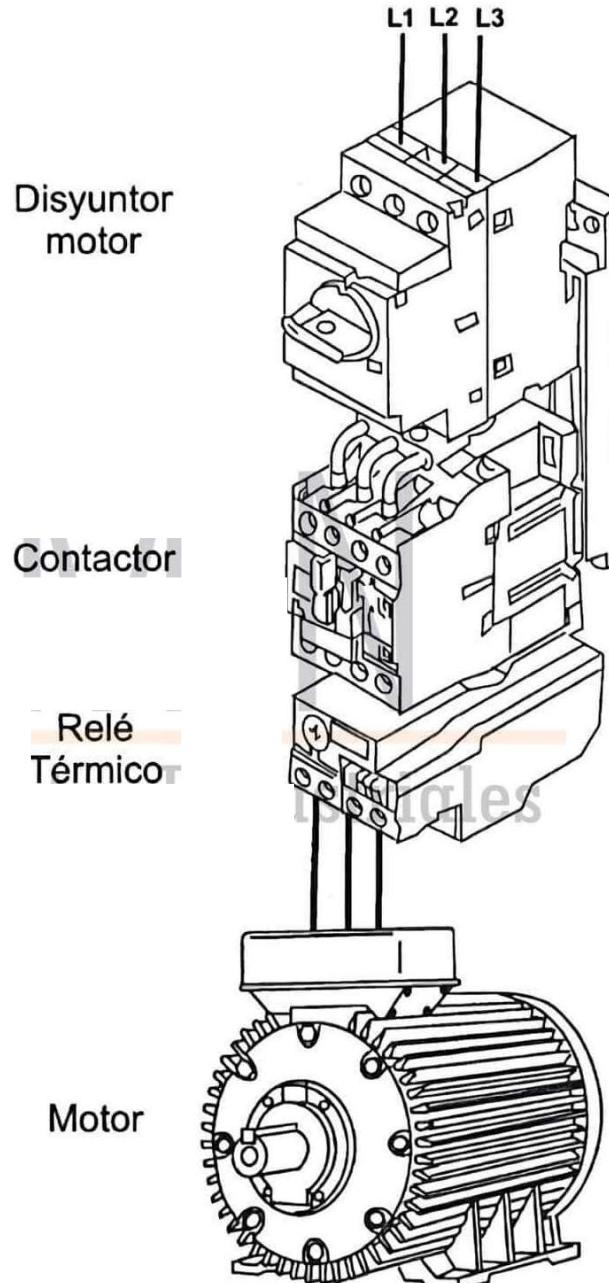
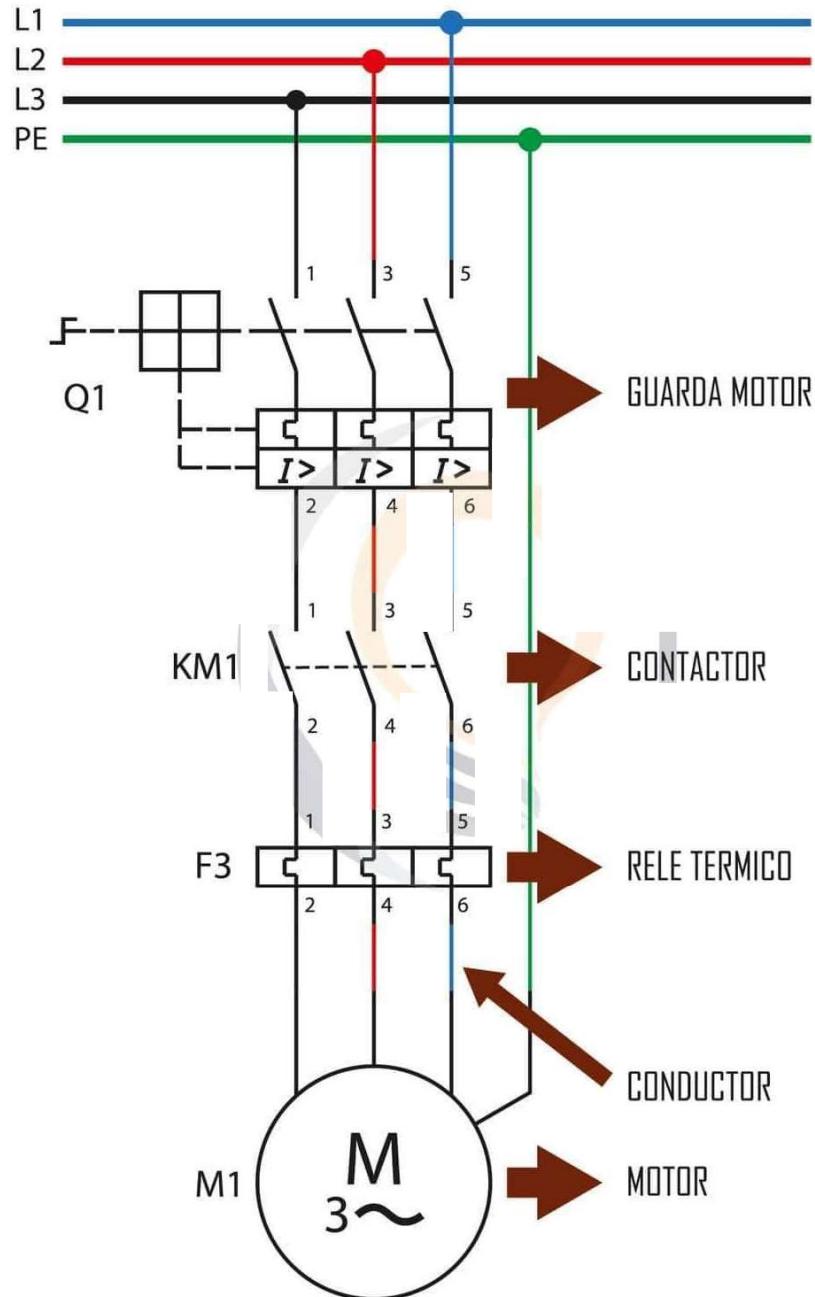
- Muestra todas las conexiones en detalle, incluyendo cada uno de los conductores (línea, neutro y tierra).
- Es más detallado y se utiliza para especificar con precisión cómo debe instalarse el cableado

Se representan en su posición de falta de corriente, es decir interruptores, pulsadores y cualquier otro elemento de control en su estado abierto

ESQUEMAS MULTIFILARES



En esquemas muy grandes
puede llevar a confusión por
tener demasiadas líneas

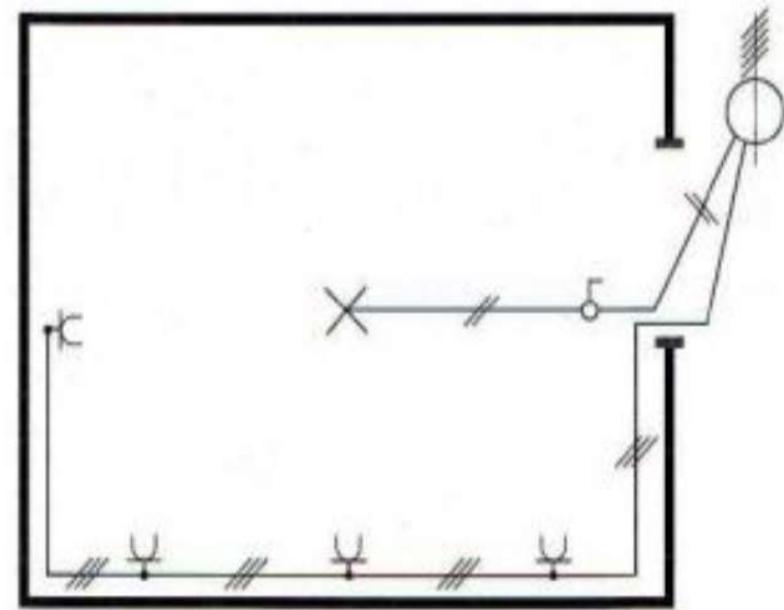
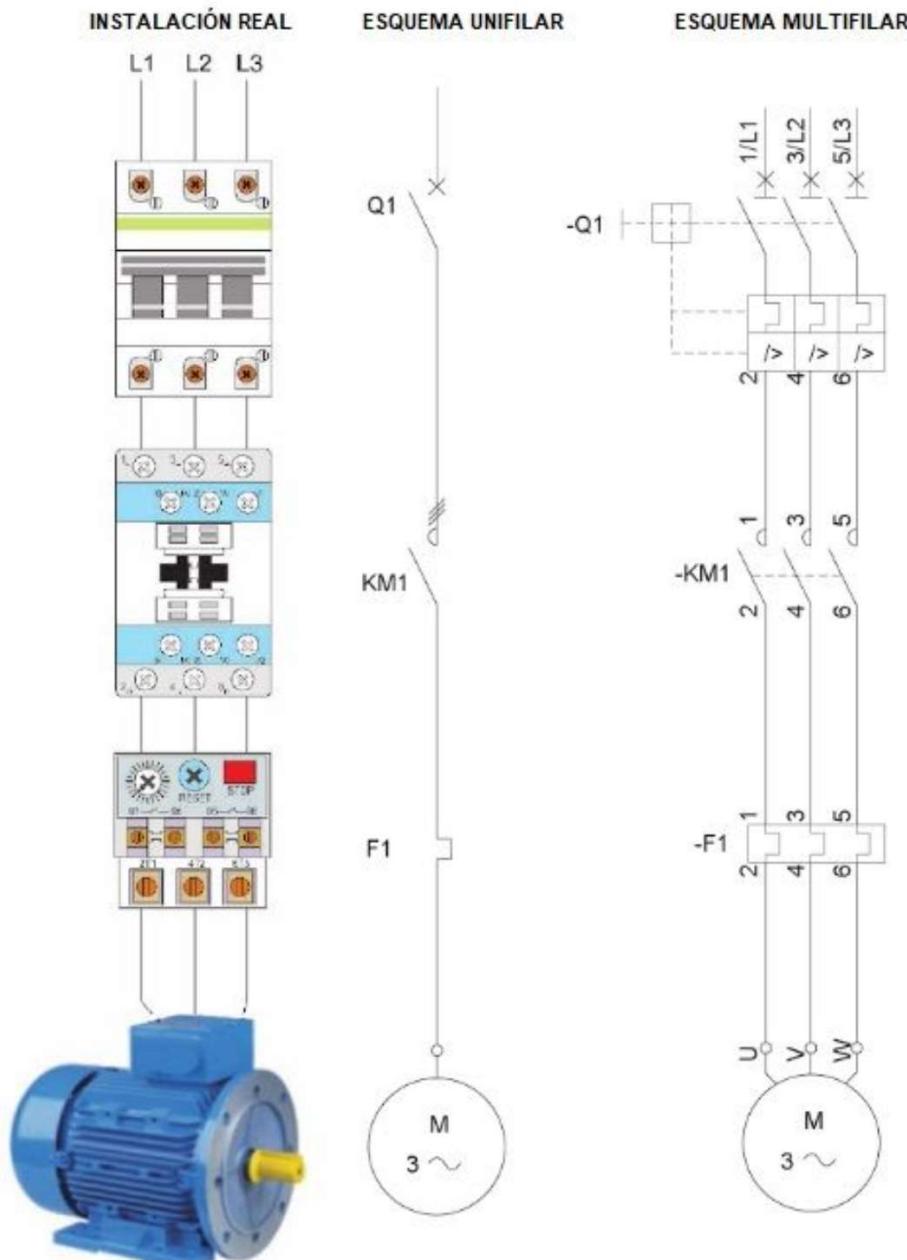


Un diagrama multifilar es un tipo de diagrama eléctrico utilizado para representar el circuito eléctrico de un sistema de control o de potencia.

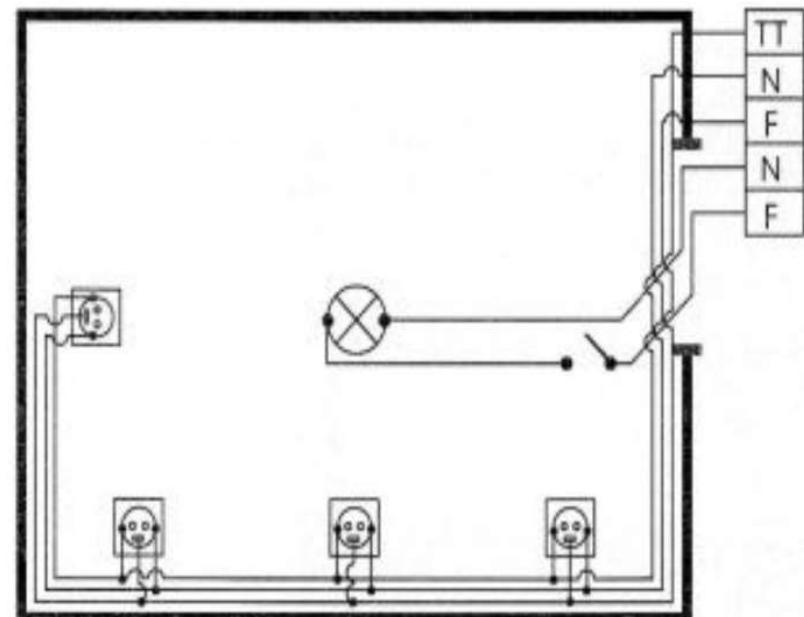
A diferencia de un diagrama unifilar, que muestra solamente una línea que representa todos los conductores y componentes de un circuito, un diagrama multifilar muestra cada conductor y componente individualmente, y los relaciona mediante líneas separadas.

COMPARACION

UNIFILAR Y MULTIFILAR DE UN AUTOMATISMO



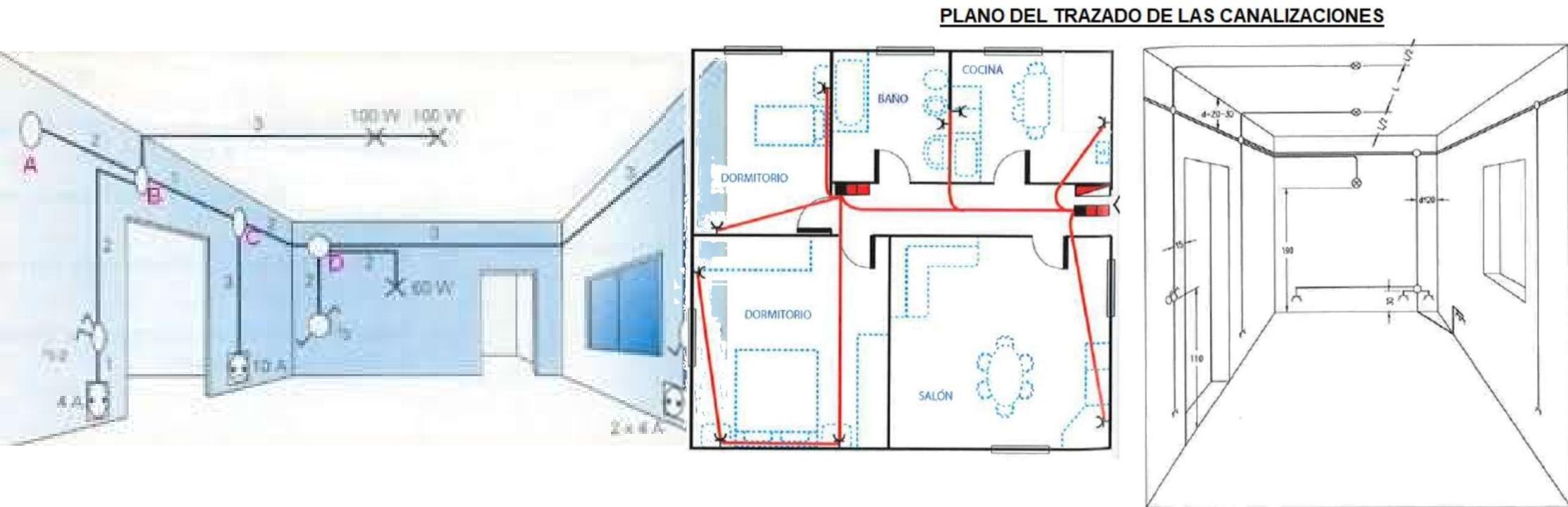
Plano Unifilar



Plano Multifilar

4. Plano de distribución

- Indica la disposición física de los componentes eléctricos dentro de un edificio o área, mostrando la ubicación de enchufes, interruptores, luminarias, tableros, etc.
- Es utilizado durante la instalación para colocar los equipos correctamente en el sitio.

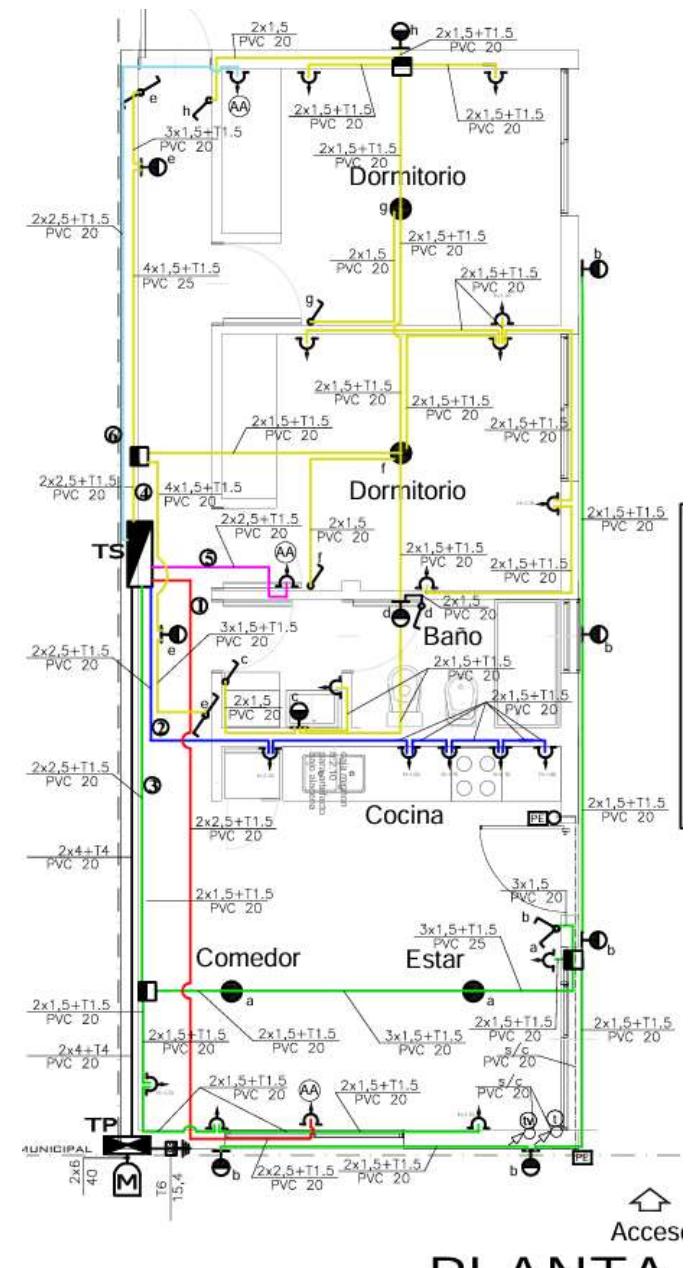
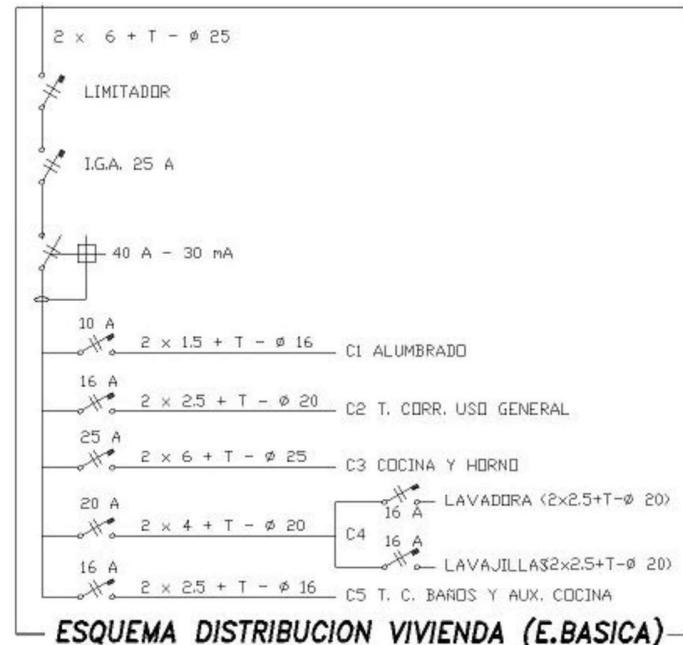
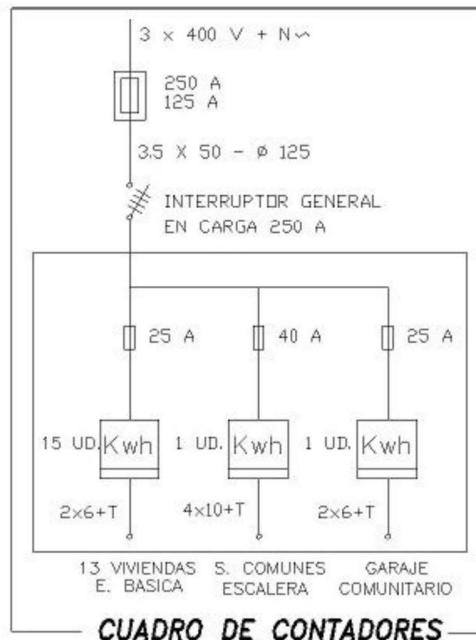


Este esquema suele representarse en 3D y con el circuito eléctrico en unifilar.

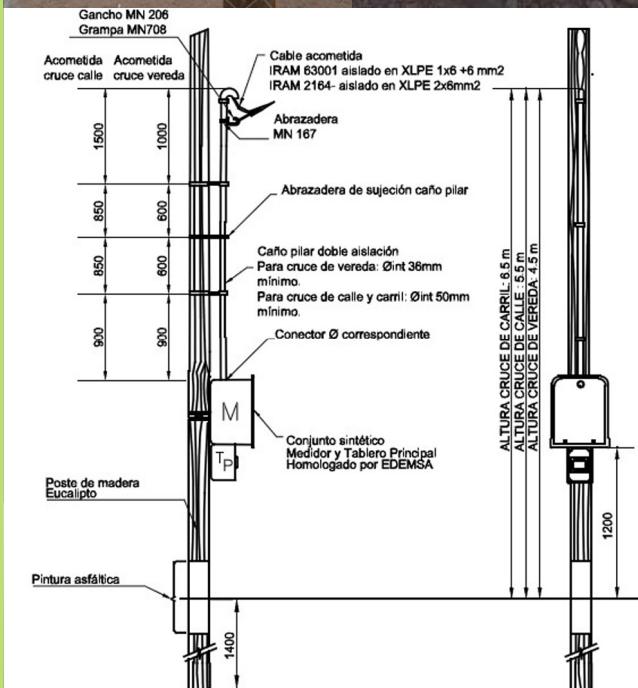
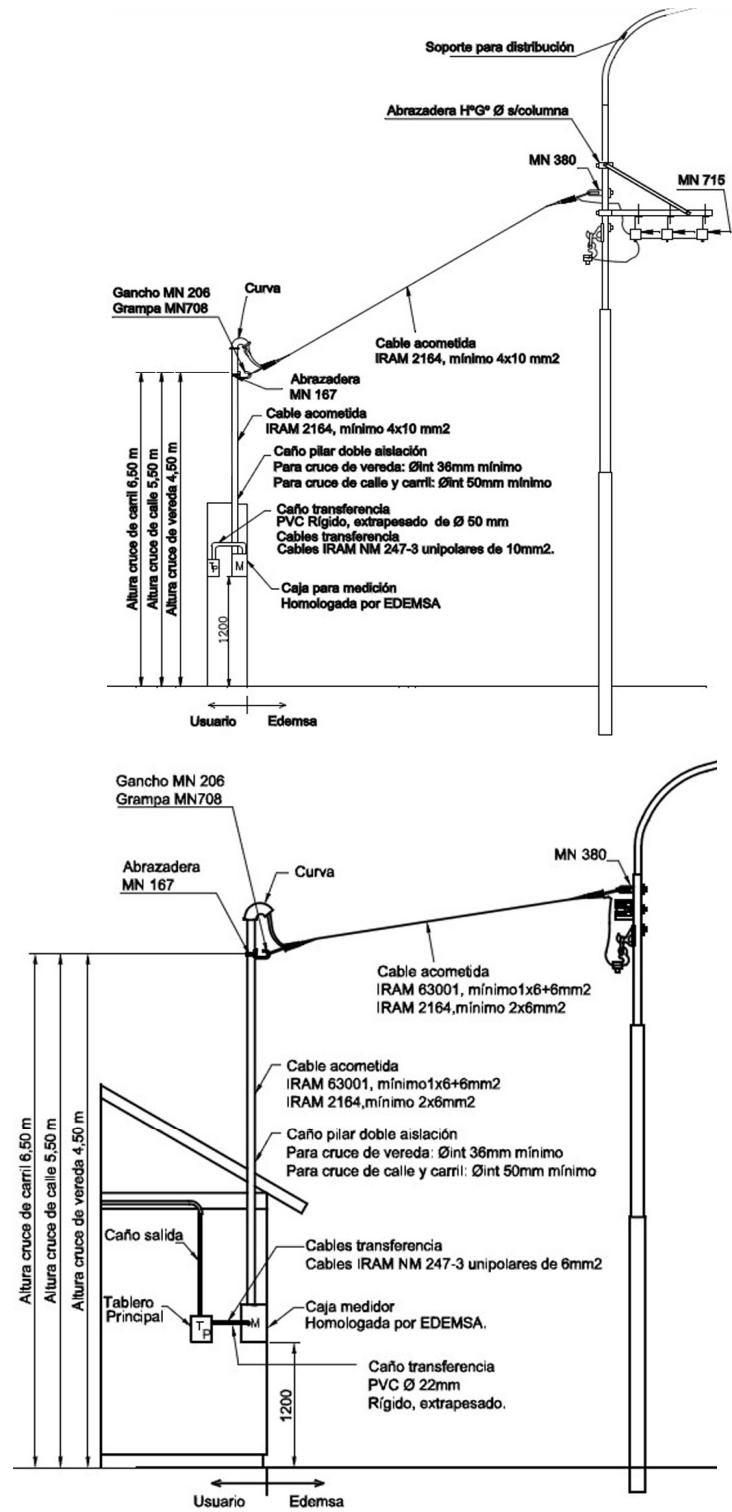
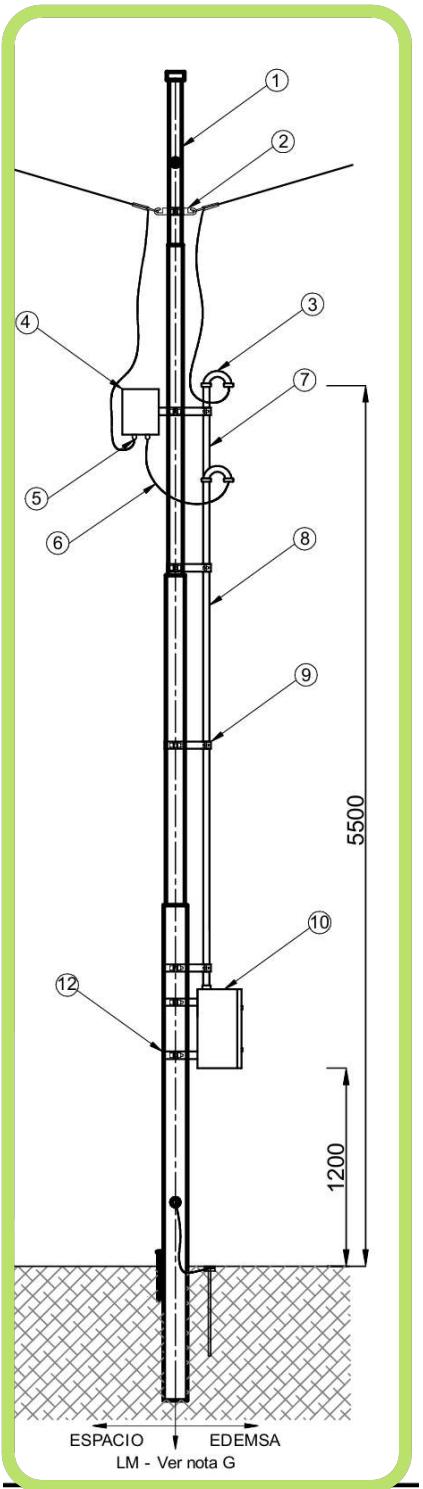
Se suele llamar Plano Topográfico.

5. Plano de instalaciones eléctricas

- Combina tanto el cableado como los componentes de distribución (tomas, interruptores, luminarias) con detalles sobre la ubicación y especificaciones de los conductores.
- Es común en proyectos de construcción para planificar cómo se distribuyen las instalaciones eléctricas en una edificación.



CONEXIÓN DOMICILIARIA



RAC. para preensamblado
c/collar de sujeción

cableado de 2x4mm 7hilos o
multihilos con las puntas estañadas

Caño de Hº Gº
Tipo agua
Diámetro exterior 2"

Los caños empotrados
deben ser semipesados
de uso eléctrico
de 3/4"

Caja de Medidor de 25x35cm
aprobada de EDEMSA. s/ norma
RAM c/visor de policarbonato
y madera p/sujetar el medidor

Se usan conectores y/o
boquillas en las
terminaciones de
los caños empotrados"

Caño 12.6mm semipesado
p/puesta a tierra, cable desnudo
de 4mm, jabalina de HºGº. 1.50m

Columna de hormigón armado
de 300kg/m³- 4ø8 estr.ø4,2
c/15cm, 20x20cm

T.G.

Caja de TABLERO GENERAL
de tipo EMANAL o similar p/8 espacio
1 Termomagnetica Bipolar de 2x25Amp
1 Disyuntor Diferencial de 25A-30mA
1 bornera de 25A p/pesta a tierra

Pipeta de aluminio

Esc.
S/E

0,25

0,25

T.G.

2,40

m

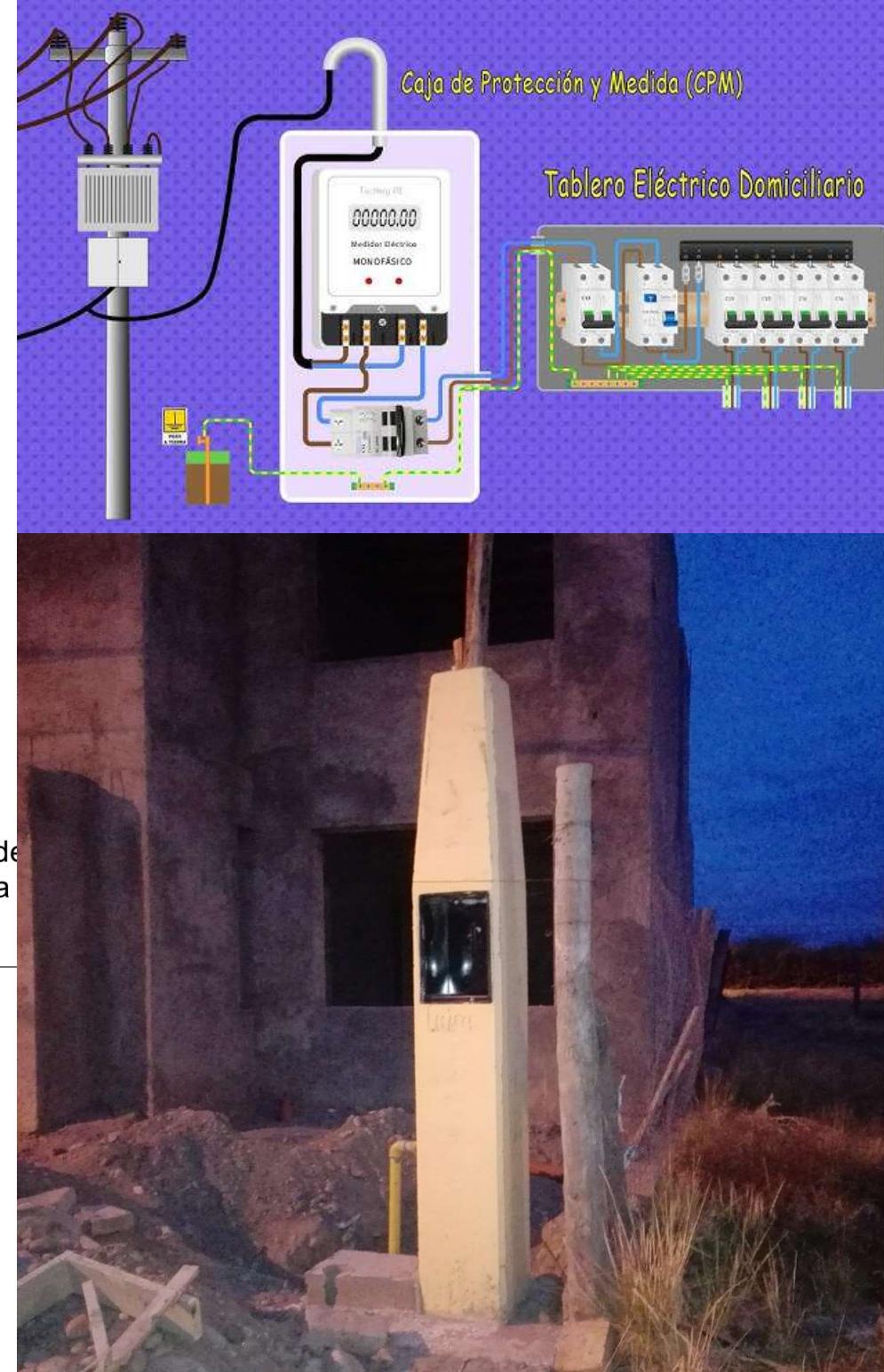
0,50

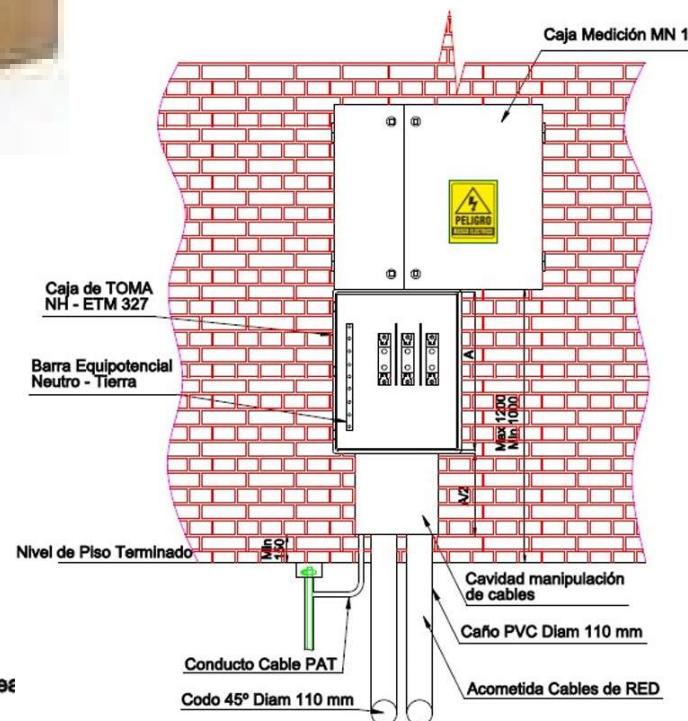
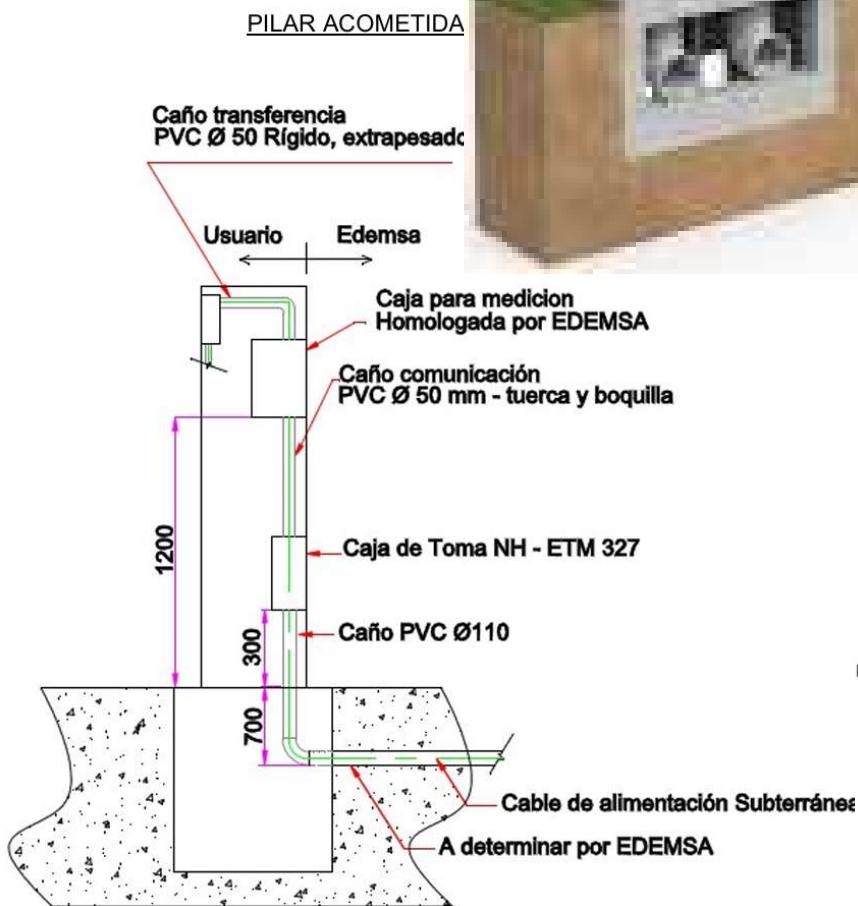
Altura de cruce "h"
Calle: 5,50 m

E=1,20 m
Altura de la base de
caja respecto de la
vereda terminada

Base de Hº Cº
200 kg de cemento
por m³ de hormigón
Dimensiones en planta
0,45x0,45 m

Garantizar libre acceso
Usar materiales
normalizados





NOR

MAS

mac

IRAM 2010-1

Símbolos gráficos electrotécnicos. Clases de corriente, sistemas de distribución, métodos de conexión y elementos componentes de circuitos.

IRAM 2010-3

Símbolos gráficos electrotécnicos. Aparatos y dispositivos de mando y protección.

IRAM 2010-6

Símbolos gráficos electrotécnicos. Símbolos para generación, transformación y conversión de la energía eléctrica.

IRAM 2013

Intensidades normales de corrientes.

AEA 90364 – cap 7

Reglamento instalaciones eléctricas

IRAM-AADL J 2021

Alumbrado público. Luminarias para vías de tránsito. Requisitos y métodos de ensayo.

IRAM 2021-2

Calefactores eléctricos para ambientes. Requisitos de funcionamiento.

IRAM 2281-2

Código de práctica para puesta a tierra de sistemas eléctricos.

IRAM 2053-2

Conductores eléctricos. Aislados y desnudos. Identificación por colores o números.

EDEMSA ET 3

Para la totalidad de la instalación se utilizarán los cables normalizados respetando los colores según la reglamentación de la AEA. También la sección de los mismos se adapta a la reglamentación antes citada, contemplando las corrientes admisibles para cada uno.

Instalación Trifásica.

Conductor de fase (R):	Castaño	
Conductor de fase(S):	Negro	
Conductor de fase (T):	Rojo	
Conductor de Neutro:	Celeste	
Conductor de Protección:	Verde-Amarillo	

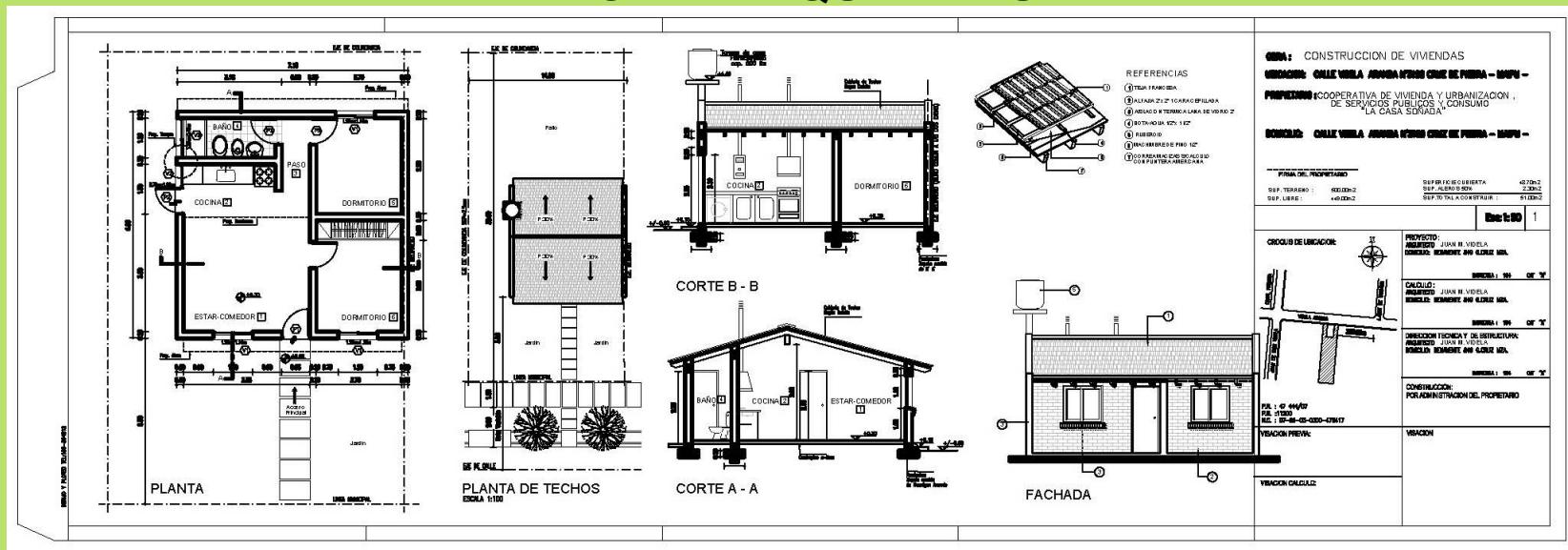
Instalación Monofásica. (*)

Conductor de Fase:	Castaño	
Conductor de Neutro:	Celeste	
Conductor de Protección:	Verde-Amarillo	

**INST.
DOMICILIARIA**

Dibujo Construcciones Documentación técnica El contexto

PLANO DE ARQUITECTURA

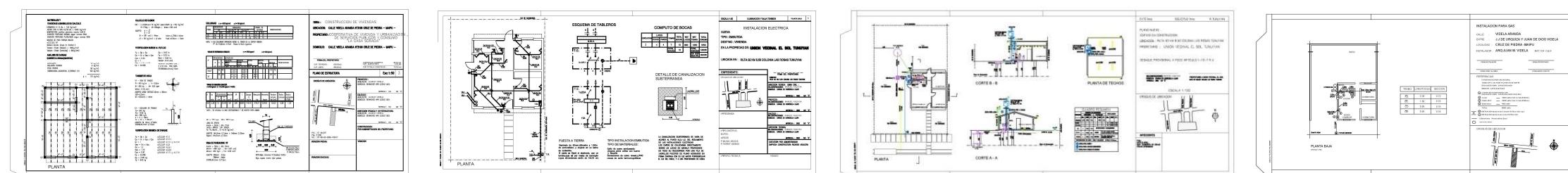


ESTRUCTURA

ELECTRICIDAD

OBRAS SANITARIAS

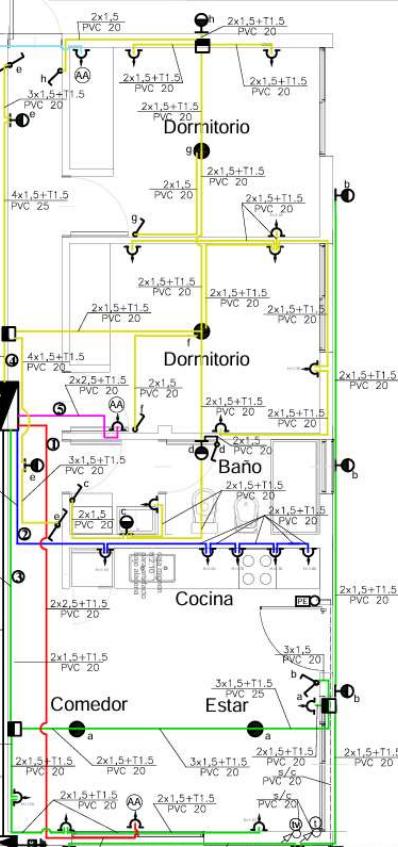
GAS



Planta Tableros Computo Detalles Referencias Cal. potencia

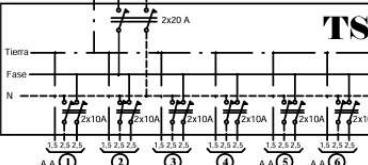
COMPUTO DE BOCAS

CIRCUITOS	CENTROS		BRAZOS		TOMAS		TOTALES		
	CANT.	POT. (W)	CANT.	POT. (W)	CANT.	POT. (W)	CANT.	POT. (W)	POT. (Amp)
VIVIENDA	1	0 000	0	000	1	1200	1	1200	5.45
TS	2	0 000	0	000	5	750	5	750	3.41
	3	2 200	5	500	4	600	11	1300	5.91
	4	2 200	5	500	8	1200	15	1900	8.64
	5	0 000	0	000	1	1200	1	1200	5.45
	6	0 000	0	000	1	1200	1	1200	5.45
TOTALES	4	4 400	10	1000	20	6150	34	7550	34.32



PLANTA

ESQUEMA DE TABLEROS



CALCULO DE POTENCIA

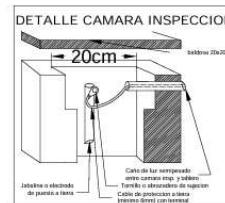
14 Luces x 100 W 1.400 W
17 Tomas x 150 W 2.550 W
TOTAL al 100% 3.000 W
TOTAL al 35% 332 W
SUBTOTAL A: 3.332 W

3 AA x 1200 W 3.600 W
SUBTOTAL al 70% B: 2.520 W

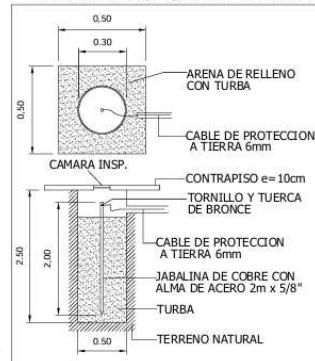
TOTAL A + B : 5.852 W

POTENCIA MAXIMA
Instalada : 5,85 KW -Monofasica

COMPUTO Baja Tension		
DESIGNACION	PLANTA BAJA	TOTAL
TELEFONO	1	1
TELEVISION	1	1
PORTERO ELECT	1	1
TOTAL	3	



DETALLE PUESTA A TIERRA



Esc. 1:50 ILUMINACION Y B.T. P.B. IE-1

INSTALACION ELECTRICA

OBRA : CONFORME A OBRA
DESTINO : VIVIENDA UNIFAMILIAR
TIPO : CAÑERIA EMBUTIDA
PROPIETARIO : **Dario y Silvana**
Ubicación : Paso de los Andes 679. Las Heras, Mendoza

EXPTE. N°



Firma del Propietario
DOM.: Paso de los Andes 679, Las Heras, Mendoza

Dir. T. O. Civil :

Ing.
DOM.: Santiago Apostol 172 - Las Heras
Proyecto Electrico:

Ing.
DOM.: Santiago Apostol 172 - Las Heras
Calculo Electrico:

Ing.
DOM.: Santiago Apostol 172 - Las Heras
Dir. Técnica :

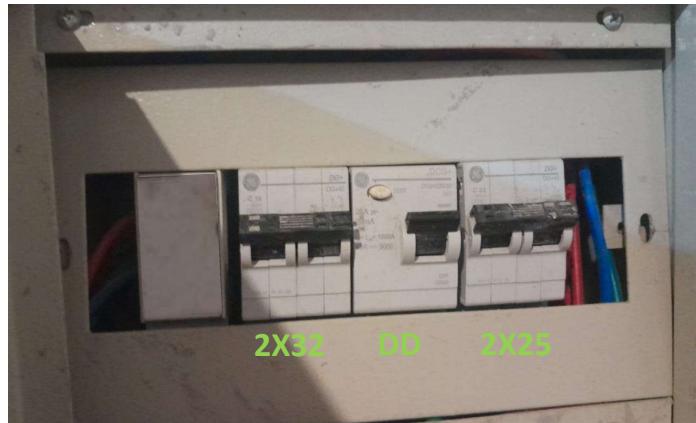
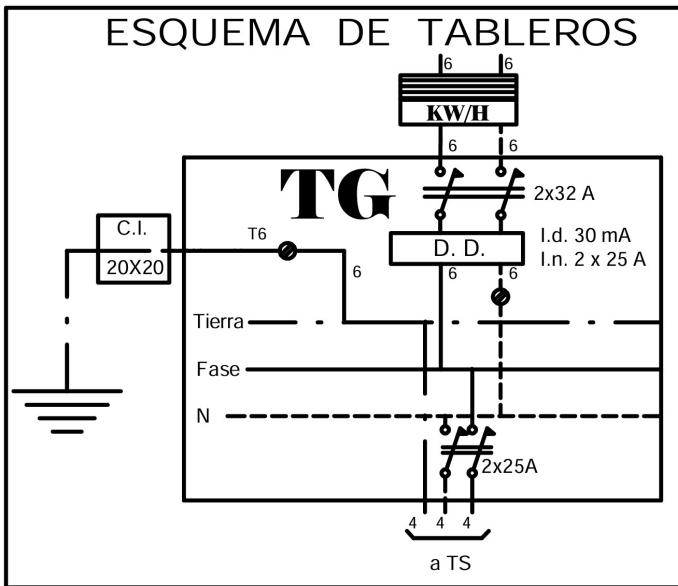
Ing.
DOM.: Santiago Apostol 172 - Las Heras
Ejecucion:

OBRA POR ADMINISTRACION

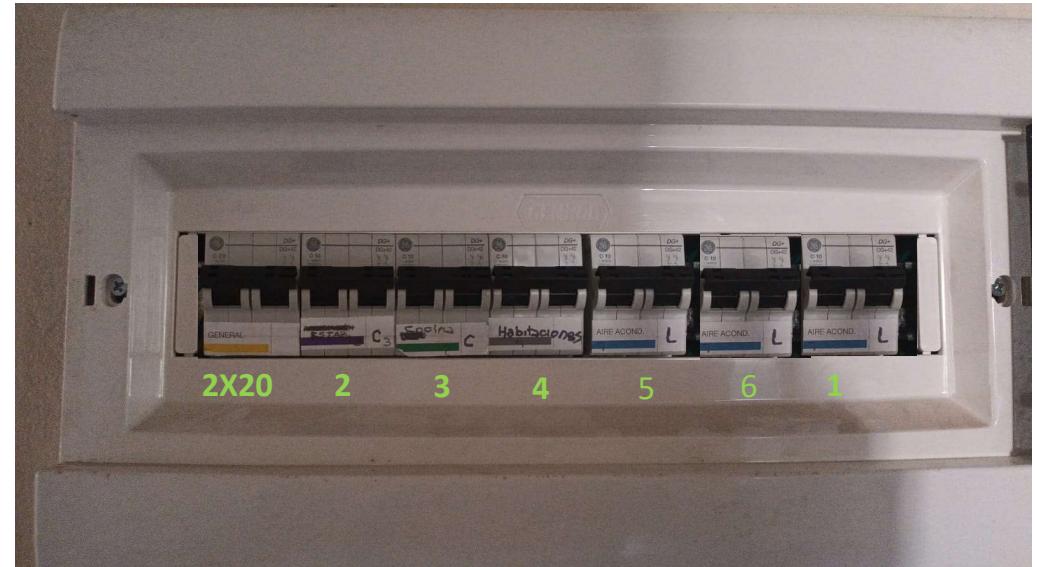
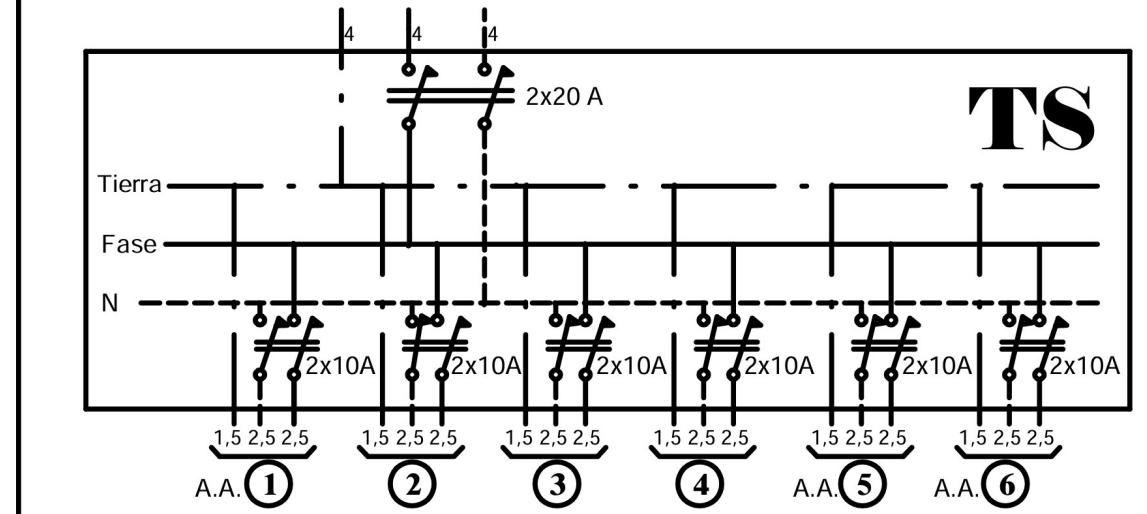
Vº Bº Oficina Técnica ELECTROTECNICA Visación

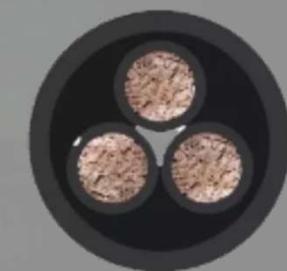
TABLEROS

TS



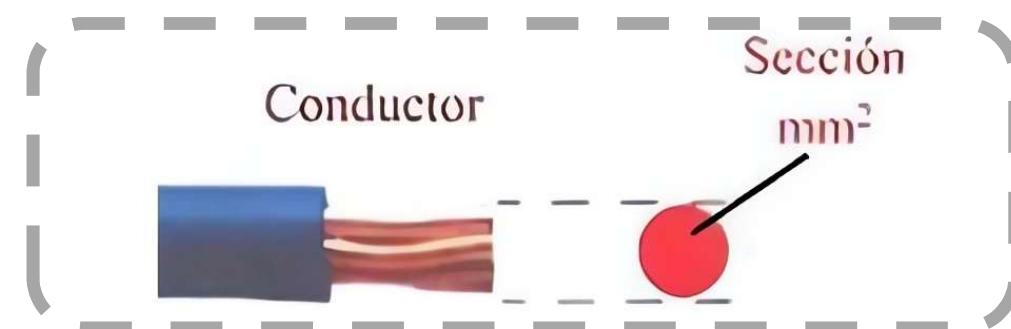
ESQUEMA DE TABLEROS





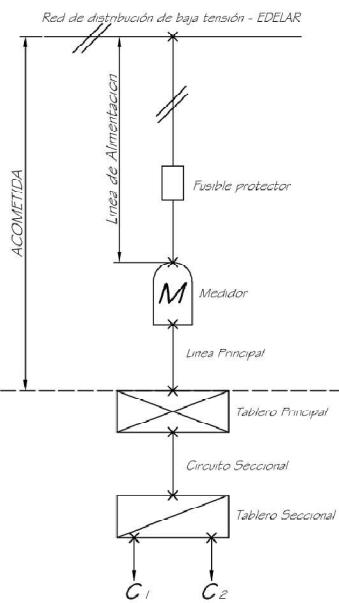
Verde y amarillo:
Conductor de tierra
Azul:
Conductor neutro
Marrón, negro o gris:
Conductor de fase

FOTO	CALIBRE / AWG	DIAMETRO EN MM	CONSUMO DE CORRIENTE	EJEMPLOS
	6	16mm	Muy alto	Aires acondicionados centrales, equipos industriales (se requiere instalación especial de 240 volts).
	8	10mm	Alto	Aires acondicionados, estufas eléctricas y acometidas de energía eléctrica.
	10	6mm	Medio - alto	Secadoras de ropa, refrigeradores, aires acondicionados de ventana.
	12	4mm	Medio	Hornos de microondas, licuadoras, contactos de casas y oficinas, extensiones de uso rudo.
	14	2.5mm	Medio - bajo	Cableado de iluminación, contactos de casas, extensiones reforzadas.
	16	1.5mm	Bajo	Extensiones de bajo consumo, lámparas.
	18	1mm	Muy bajo	Productos electrónicos como termostatos, timbres o sistemas de seguridad.

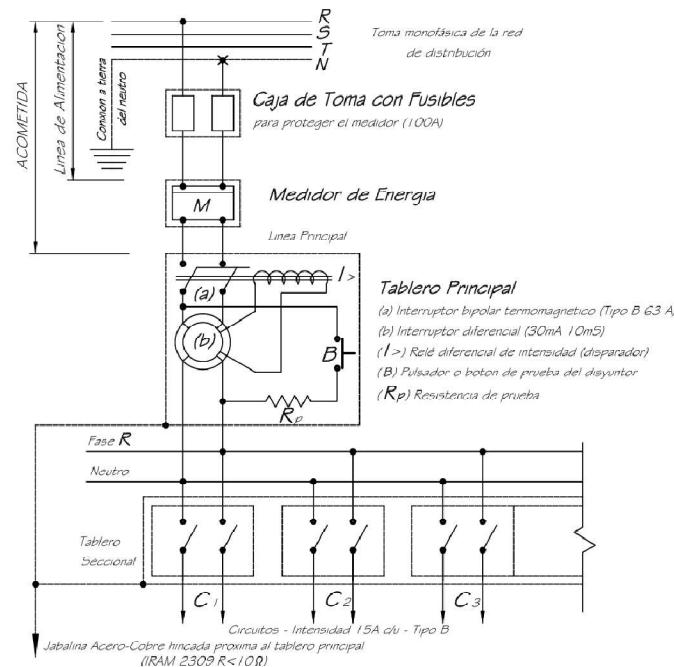


TABLEROS

Instalación Domiciliaria (Diagrama Unifilar)



Esquema general de una instalación eléctrica (Diagrama Bifilar)



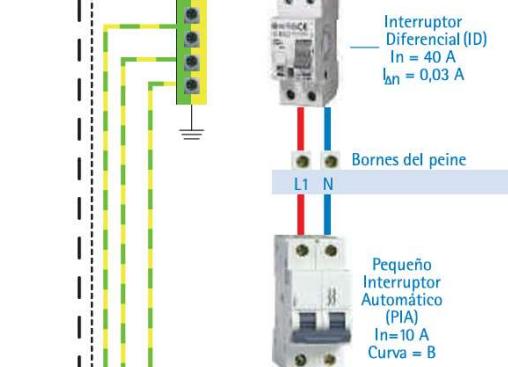
De Tablero Principal de doble aislación (interruptor principal termomagnético de 25A)

Bornera de fuga a Tierra

Circuito seccional Sección conductor 4 mm²

A jabolina de PAT Sección conductor 4 mm²

Canalización doble aislación



IUG

Cantidad de bocas = 15

60 VA/boca (Considerar factor de Simultaneidad)

Circuito IUG
Sección cable
1,5 mm²

Sección conductor
PE = 2,5 mm²

TUG

Cantidad de bocas = 11

2200 VA/ circuito

Circuito TUG
Sección cable
2,5 mm²

Sección conductor
PE = 2,5 mm²
IRAM 2071 2P+T 10A

TDA (Tablero de Doble Aislación)

Nota: Si el tablero fuese de Simple Aislación (TSA), debe instalarse un ID aguas arriba del mismo

Con conductores de hasta 4 mm², puede utilizarse, a modo de barras, este tipo de derivación aislándola luego con una cinta con características de aislación equivalente a la de los cables.



TUG

Cantidad de bocas = 12

2200 VA/ circuito

Circuito TUG
Sección cable
2,5 mm²

Sección conductor
PE = 2,5 mm²
IRAM 2071 2P+T 10A

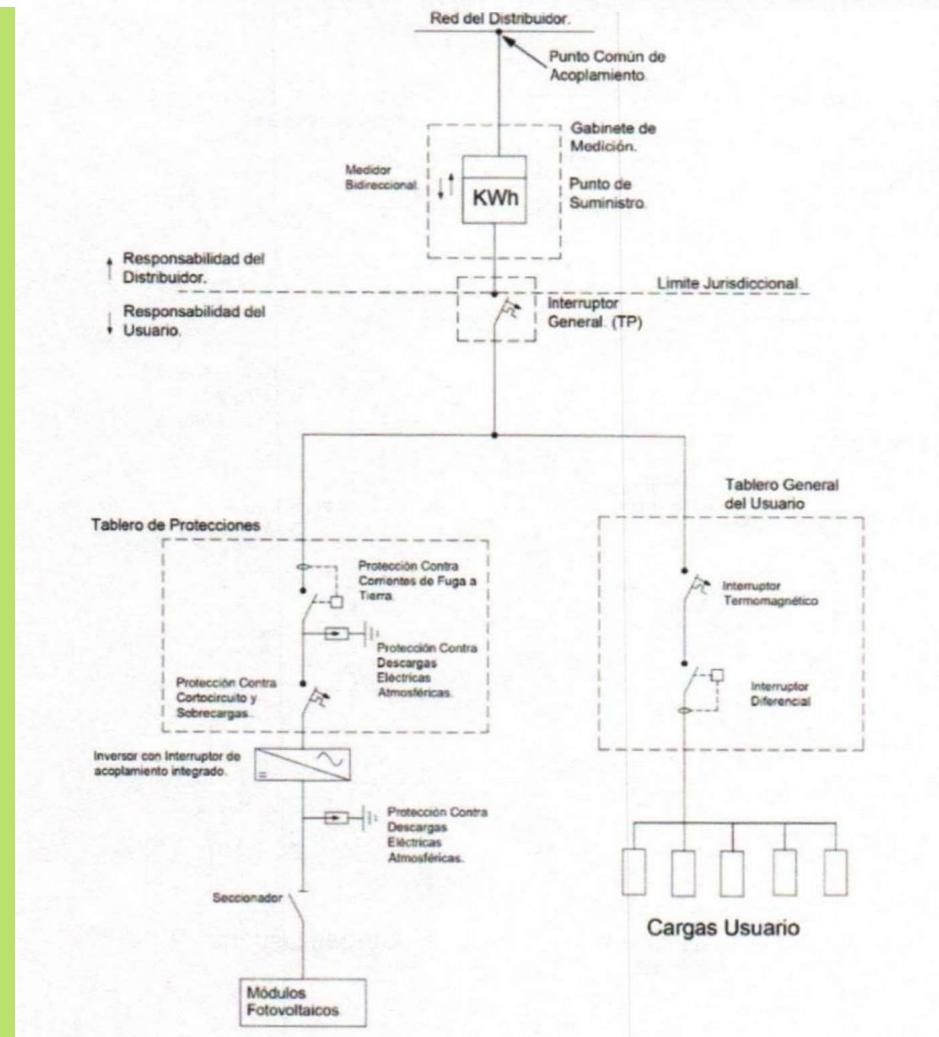
Nota: La sección mínima del conductor de PAT es de 4 mm². El conductor de PAT ingresará preferentemente por el Tablero Principal, pero puede ingresar por un Tablero Seccional o una boca cercana a la ubicación del electrodo de PAT.

Nota: Una canalización de doble aislación puede lograrse utilizando cañerías o cablecanales de material aislante o bien cables que respondan a las normas IRAM 2178-10 62266.

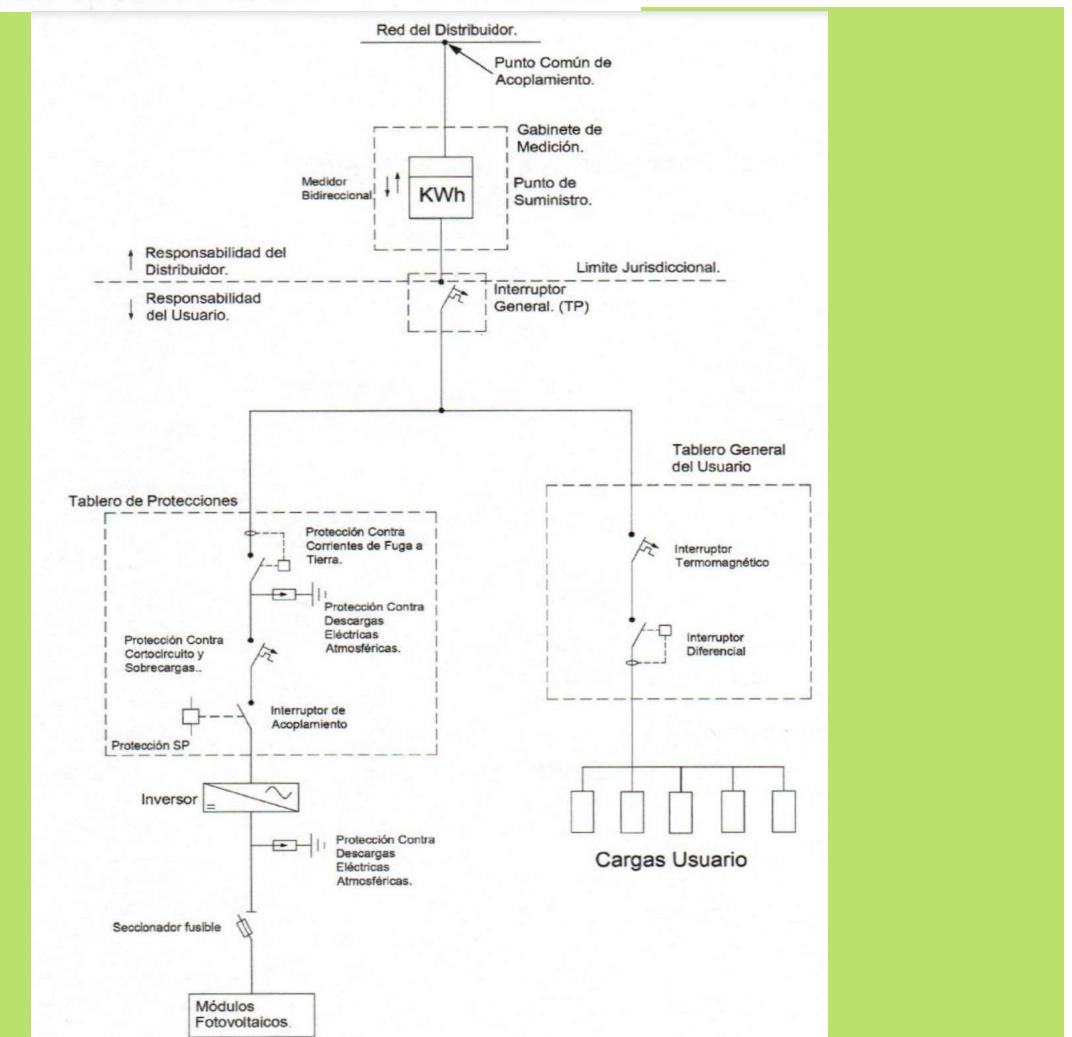


El EPRE puso en vigencia la reglamentación para quienes deseen ingresar al Régimen de Recursos de Energía Distribuida a través del uso de fuentes renovables

ESQUEMAS UNIFILARES BÁSICOS PARA SUMINISTROS DE BAJA TENSIÓN



Protección Integrada en Inversor



Protección en Tablero

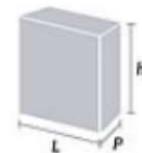
Gabinetes Armados

Gabinetes Estancos armados en profundidad de 100mm, con Contrafrentes Enteros Fijos Calados, y Puertas Ciegas o Transparentes.



CAJAS DE EMBUTIR

MEDIDAS NOMINALES



*Tapa blanca con cerradura



CÓDIGO	PRE 269	PRE 270	PR 807	PRE 271	PR 809	PRE 272	PRE 273	PRE 274	PRE 275	PRE 277
Capacidad Módulos	3	4	6*	7	8*	9	12	18	24	36

UNIPOLARES

Disponibles

- 6A RXT0106
- 10A RXT0110
- 16A RXT0116
- 20A RXT0120
- 25A RXT0125
- 32A RXT0132
- 40A RXT0140
- 50A RXT0150
- 63A RXT0163



BIPOLARES

Disponibles

- 6A RXT0206
- 10A RXT0210
- 16A RXT0216
- 20A RXT0220
- 25A RXT0225
- 32A RXT0232
- 40A RXT0240
- 50A RXT0250
- 63A RXT0263



TRIPOLARES

Disponibles

- 6A RXT0306
- 10A RXT0310
- 16A RXT0316
- 20A RXT0320
- 25A RXT0325
- 32A RXT0332
- 40A RXT0340
- 50A RXT0350
- 63A RXT0363



TETRAPOLARES

Disponibles

- 6A RXT0406
- 10A RXT0410
- 16A RXT0416
- 20A RXT0420
- 25A RXT0425
- 32A RXT0432
- 40A RXT0440
- 50A RXT0450
- 63A RXT0463



BIPOLARES

Disponibles

- 25A RXD0225
- 40A RXD0240
- 63A RXD0263



TETRAPOLARES

Disponibles

- 25A RXD0425
- 40A RXD0440
- 63A RXD0463



BOCAS DE CONSUMO

COMPUTO DE BOCAS											
CIRCUITOS			CENTROS		BRAZOS		TOMAS		TOTALES		
Ubic.	Tablero	Nº	CANT.	POT. (W)	CANT.	POT. (W)	CANT.	POT. (W)	CANT.	POT. (Amp)	
VIVIENDA	TS	1	0	000	0	000	1	1200	1	1200	5.45
		2	0	000	0	000	5	750	5	750	3.41
		3	2	200	5	500	4	600	11	1300	5.91
		4	2	200	5	500	8	1200	15	1900	8.64
		5	0	000	0	000	1	1200	1	1200	5.45
		6	0	000	0	000	1	1200	1	1200	5.45
		TOTALES	4	400	10	1000	20	6150	34	7550	34.32



= Máximo 15 p/ circuito



= Máximo 1 p/ circuito

COMPUTO Baja Tensión		
DESIGNACION	PLANTA BAJA	TOTAL
TELEFONO	1	1
TELEVISION	1	1
PORTERO ELECT	1	1
TOTAL	3	

No hay límite de cantidad



LLAVE 1 EFECTO



LLAVE COMBINADA

INTERRUPTORES
NO SON BOCAS DE CONSUMO

BOCAS DE CONSUMO

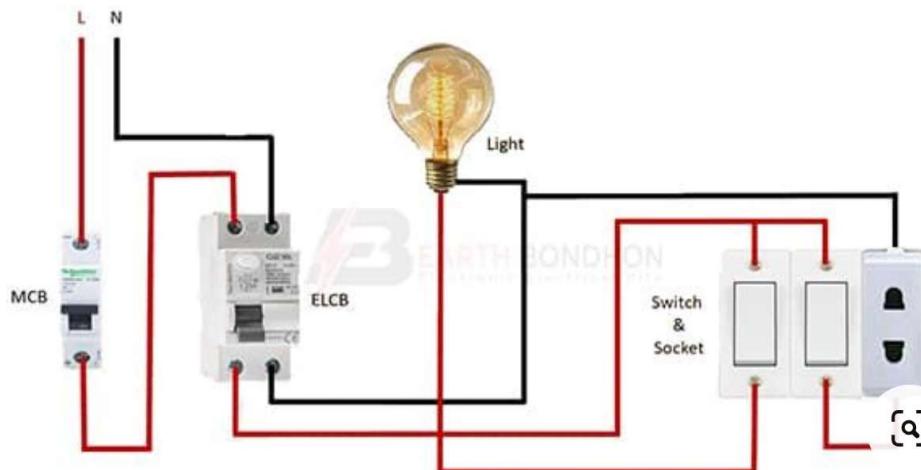
¿Cuánta energía consumen los aparatos eléctricos?	Consumo por hora (kWh)		
		Estufa eléctrica c/circulador de aire 8 radiadores	2,500
		Freidora eléctrica	1,600
Acondicionador de aire en frío 3300 frigorías	1,880	Heladera mediana con freezer	0,360
Acondicionador de aire en frío 1800 frigorías	1,320	Heladera mediana sin freezer	0,200
Acondicionador de aire en frío 1800 frigorías	1,200	Lavarropas chico	0,240
Aspiradora	0,360	Lavarropas automático	0,520
Calefón 12 lts.	1,200	Lavavajillas	1,600
Ducha	3,280	Licuadora	0,200
Enceradora - Lustradora	0,440	Parrilla eléctrica	1,200
Estufa mediana (2 velas de cuarzo)	1,200	Plancha automática	1,000
Estufa de cuarzo (2 velas y giro de aire)	1,360	Plancha común	0,720
Estufa eléctrica c/circulador de aire 8 radiadores	2,500	Secador de cabello (aire caliente)	0,400
Freidora eléctrica	1,600	Secador por resistencia eléctrica	1,600
Heladera mediana con freezer	0,360	Secarropas	0,240
Heladera mediana sin freezer	0,200	Termotanque 60 lts. (promedio)	1,500
Lavarropas chico	0,240	Tostadora	0,520
Lavarropas automático	0,520	Ventilador chico	0,400

CIRCUITOS

Un **Círculo Eléctrico** es un conjunto de elementos conectados entre si por los que puede circular una corriente eléctrica

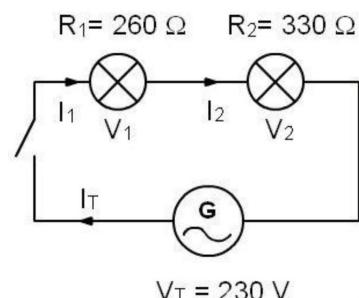
Los símbolos representan los elementos del circuito de forma simplificada y fácil de dibujar.

CA – CC - CM

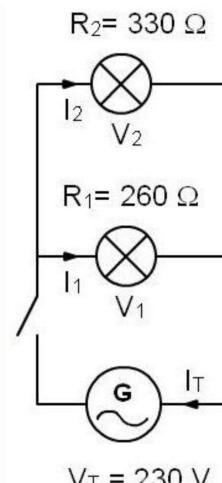


Tipos de Circuitos Eléctricos

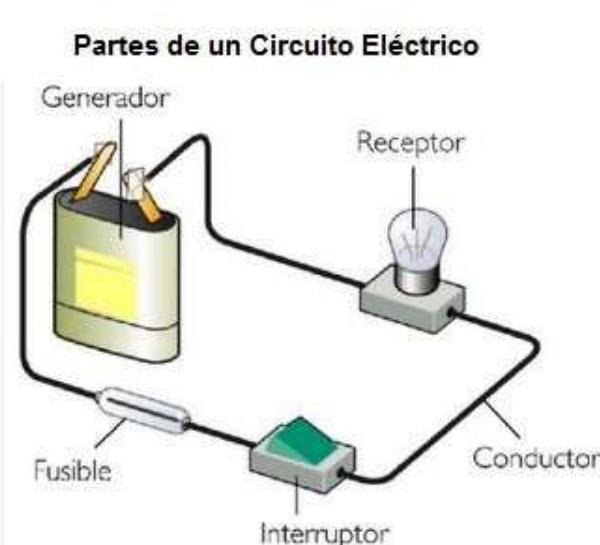
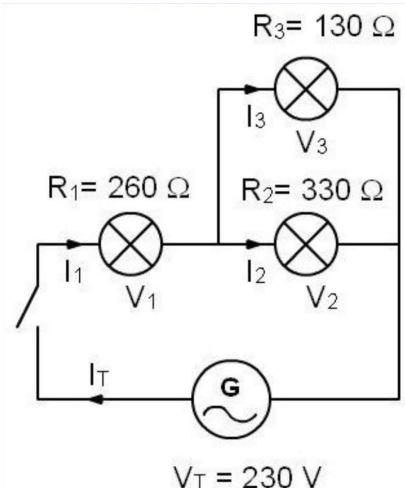
Serie



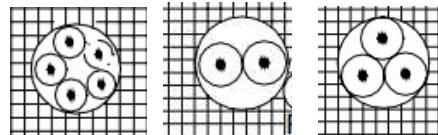
Paralelo



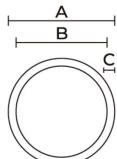
Mixto







CAÑOS SEMI PESADOS



CAÑOS PESADOS



CURVA



CONECTOR



UNIÓN



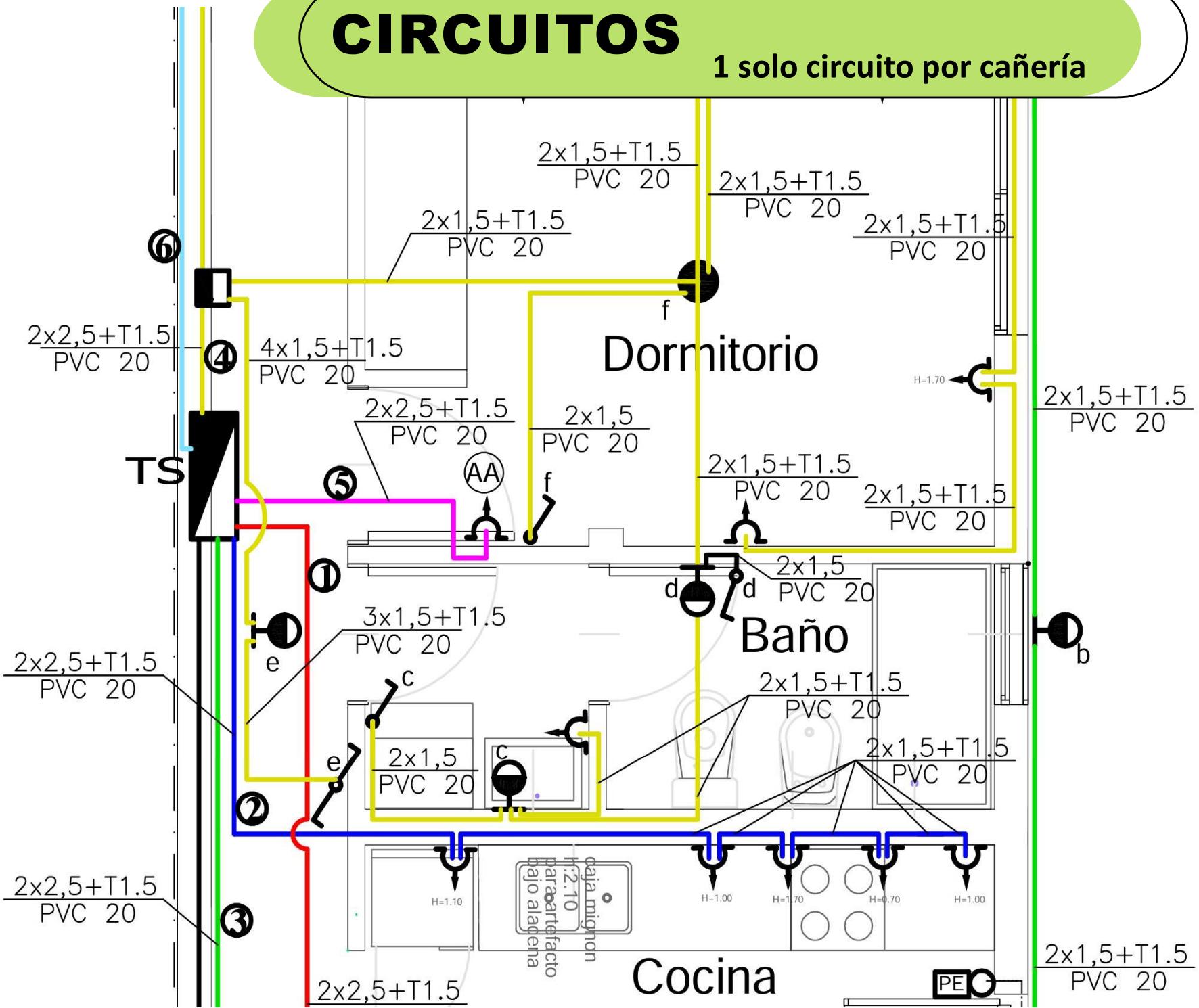
SUJETADOR DE PARED



ACCESORIO IP 65

CIRCUITOS

1 solo circuito por cañería



SE IDENTIFICAN CON COLORES

LINEA CONTINUA 0,6

SE ACOTAN

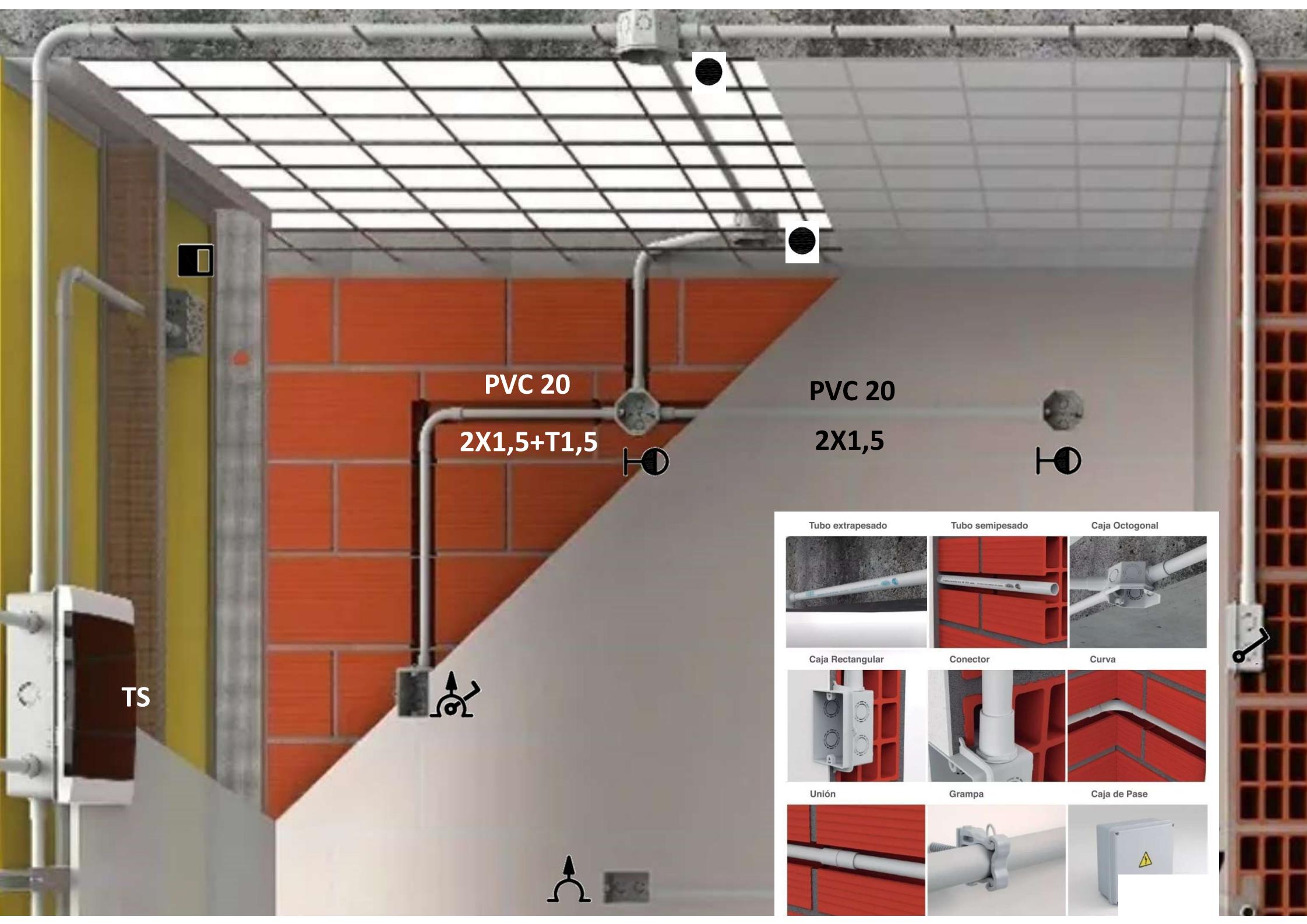
PVC 20
2x1,5+T1.5

SE ENUMERAN

6

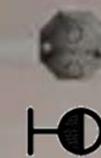
SE INDICA CON LETRAS LUCES E INTERRUPTOR

h



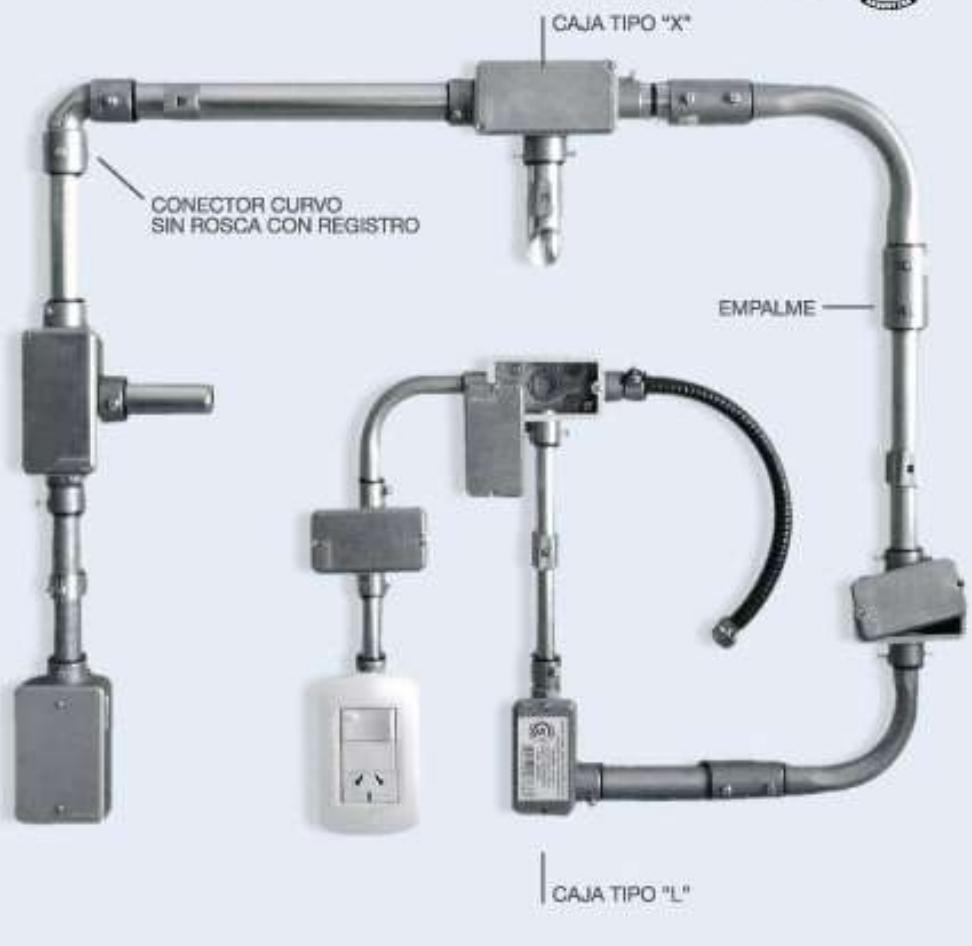
PVC 20

2X1,5





Conexiones sin rosca





CALCULO POTENCIA

CALCULO DE POTENCIA



14 Luces x 100 W 1.400 W

17 Tomas x 150 W 2.550 W

TOTAL al 100% 3.000 W

TOTAL al 35% 332 W

SUBTOTAL A: 3.332 W



TOMAS 3 AA x 1200 W 3.600 W

SUBTOTAL al 70% B: 2.520 W

TOTAL A + B : 5.852 W

POTENCIA MAXIMA

Instalada : 5,85 KW -Monofasica

SIMBOLOGIA IRAM 2010

REFERENCIAS



TABLERO general



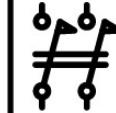
TABLERO secundario



BRAZOS



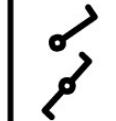
TOMAS



LLAVE TERMOMAGNETICA
BIPOLAR



INTERR. UNIPOLAR



LLAVE 1 EFECTO



LLAVE COMBINADA



CAJA REGISTRO



PORTERO ELECTRICO



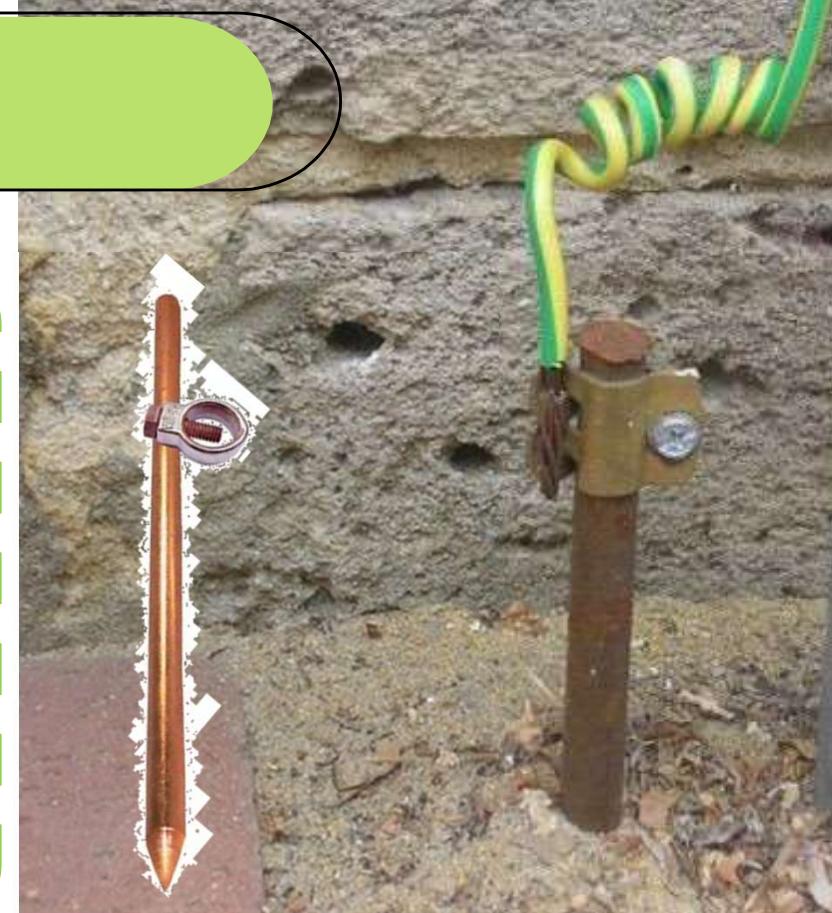
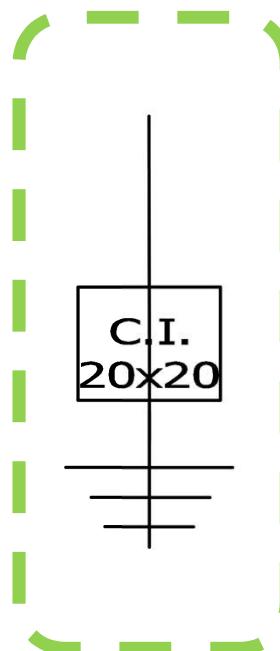
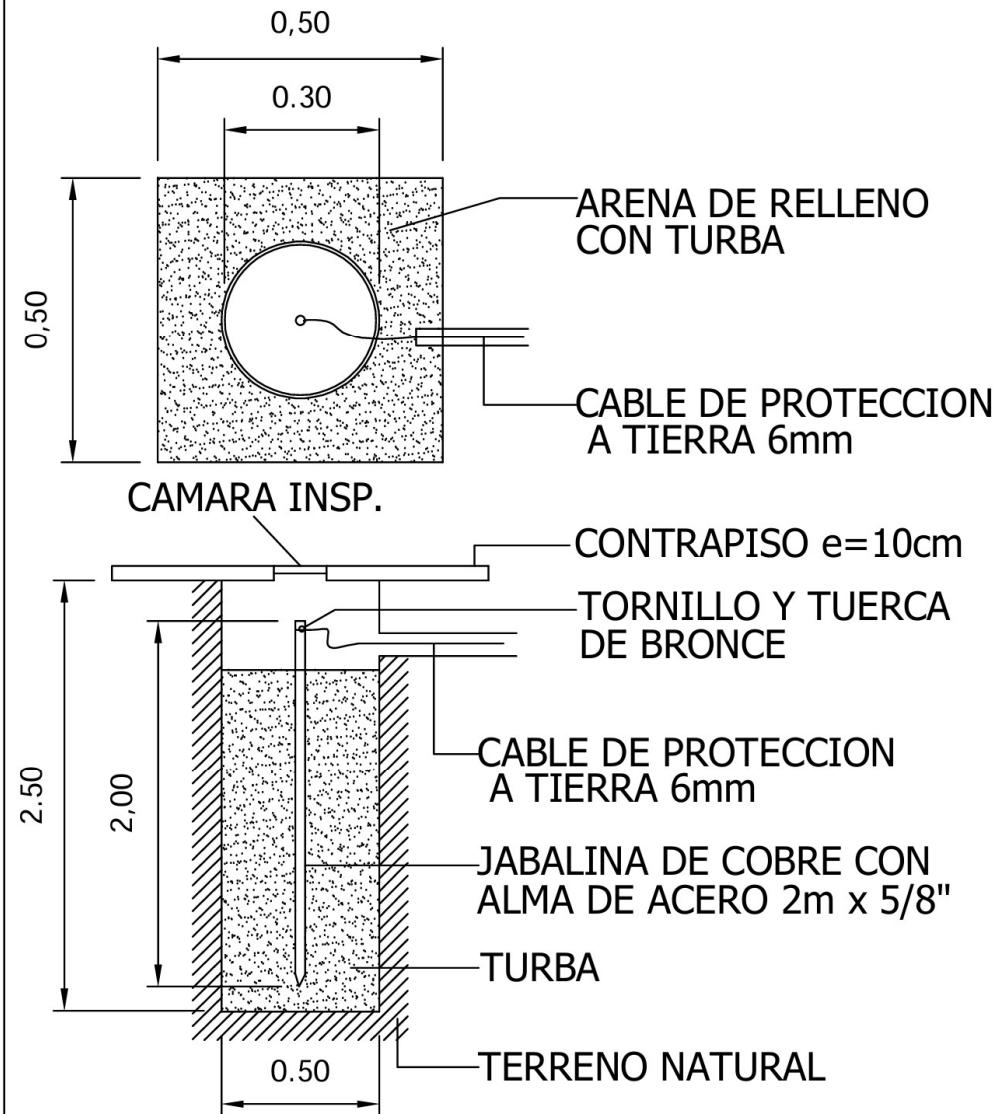
TELEFONO



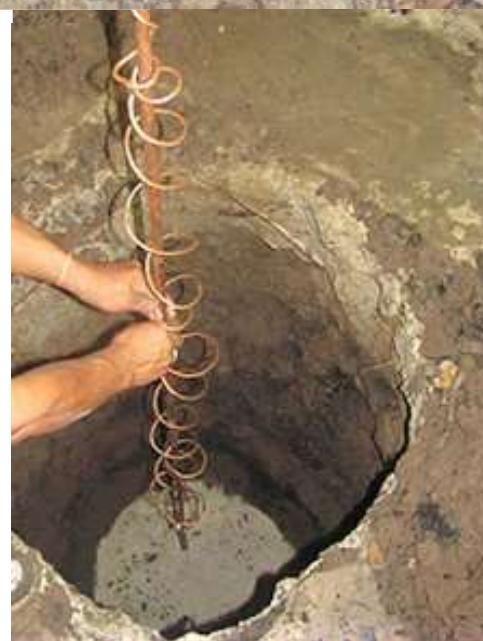
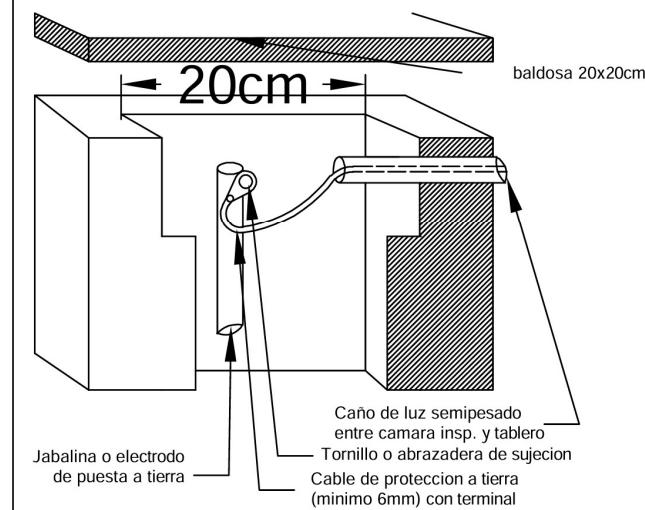
TELEVISION

DETALLES

DETALLE PUESTA A TIERRA



DETALLE CAMARA INSPECCION



TP

Consigna trabajo práctico

Sobre la planta de arquitectura entregada cada estudiante deberá dibujar el plano de instalación eléctrica completa.

Esc. 1:50.

Debe incluir planta, tablero y referencias

(No tienen que hacer el calculo de cañería, solamente colocar el que figura en el plano)

Muchas gracias !!!

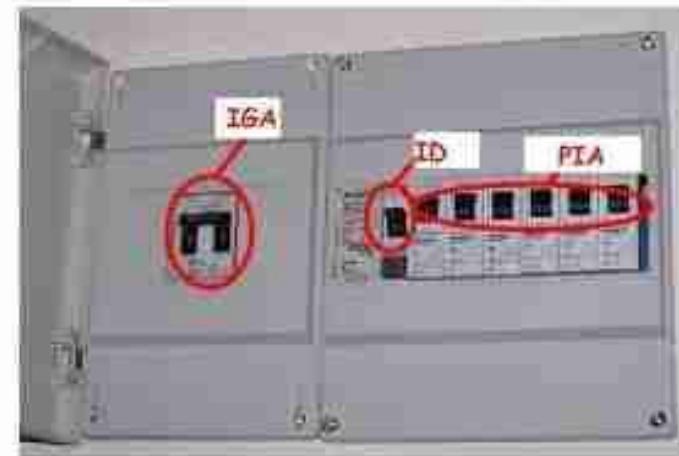
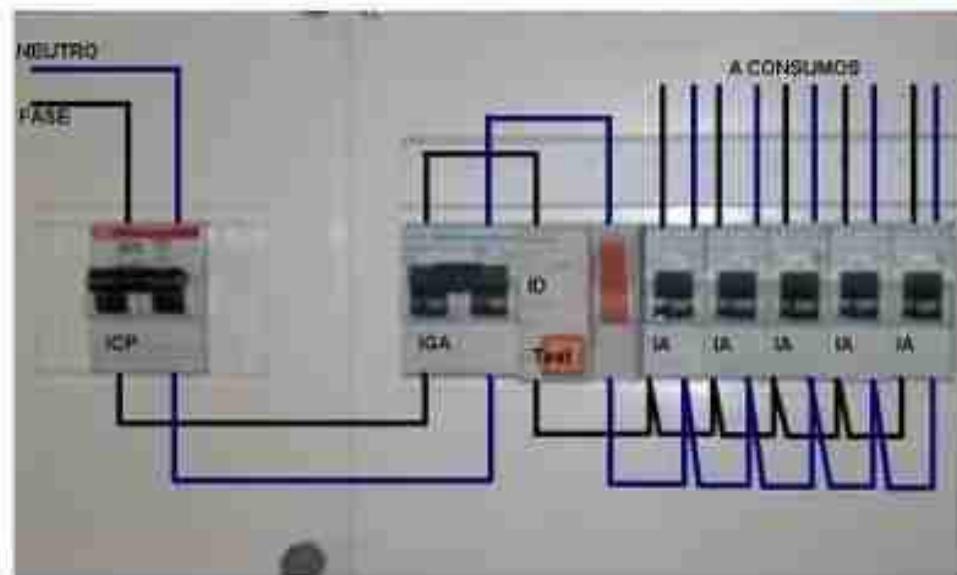
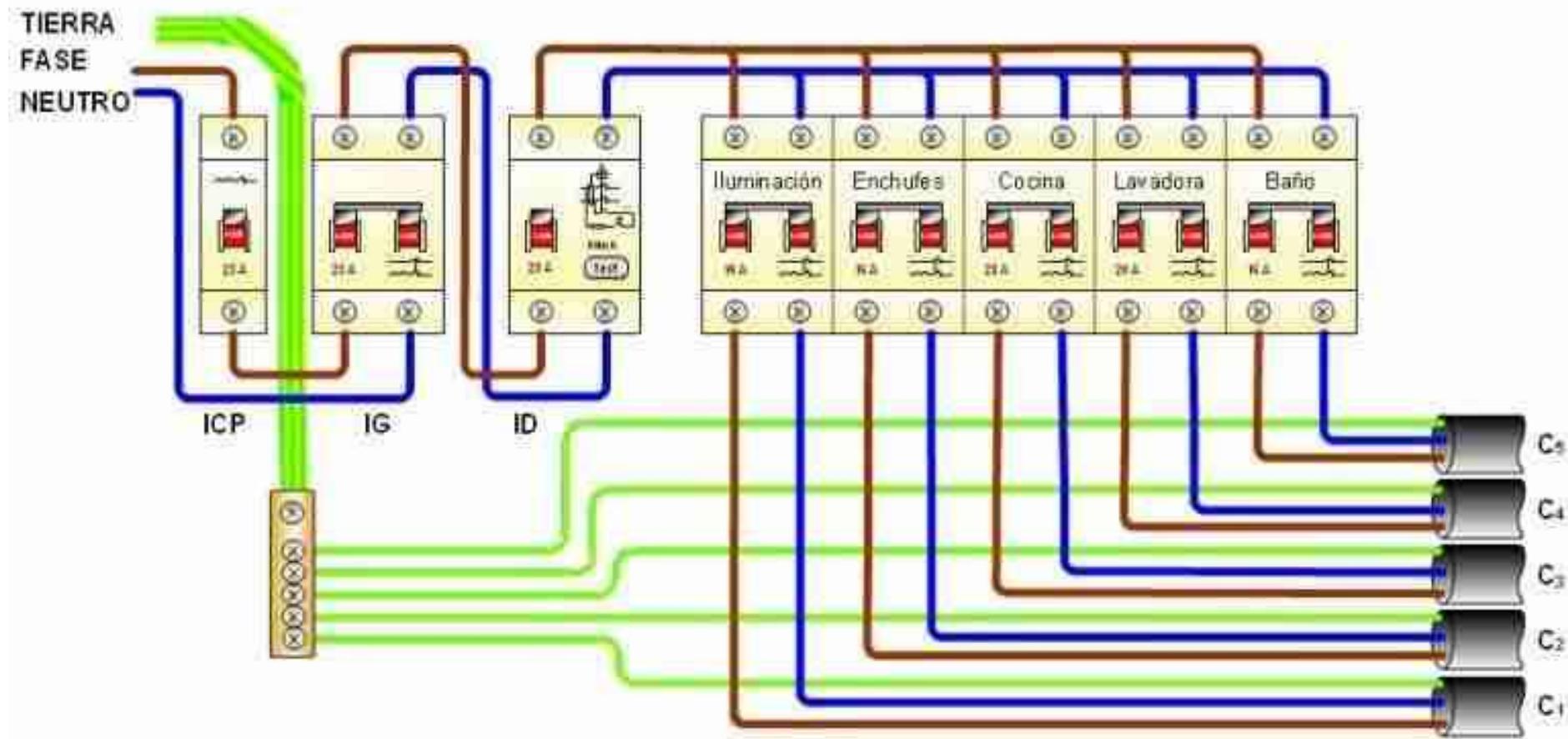
Eso es todo

ANEXO

EJEMPLOS

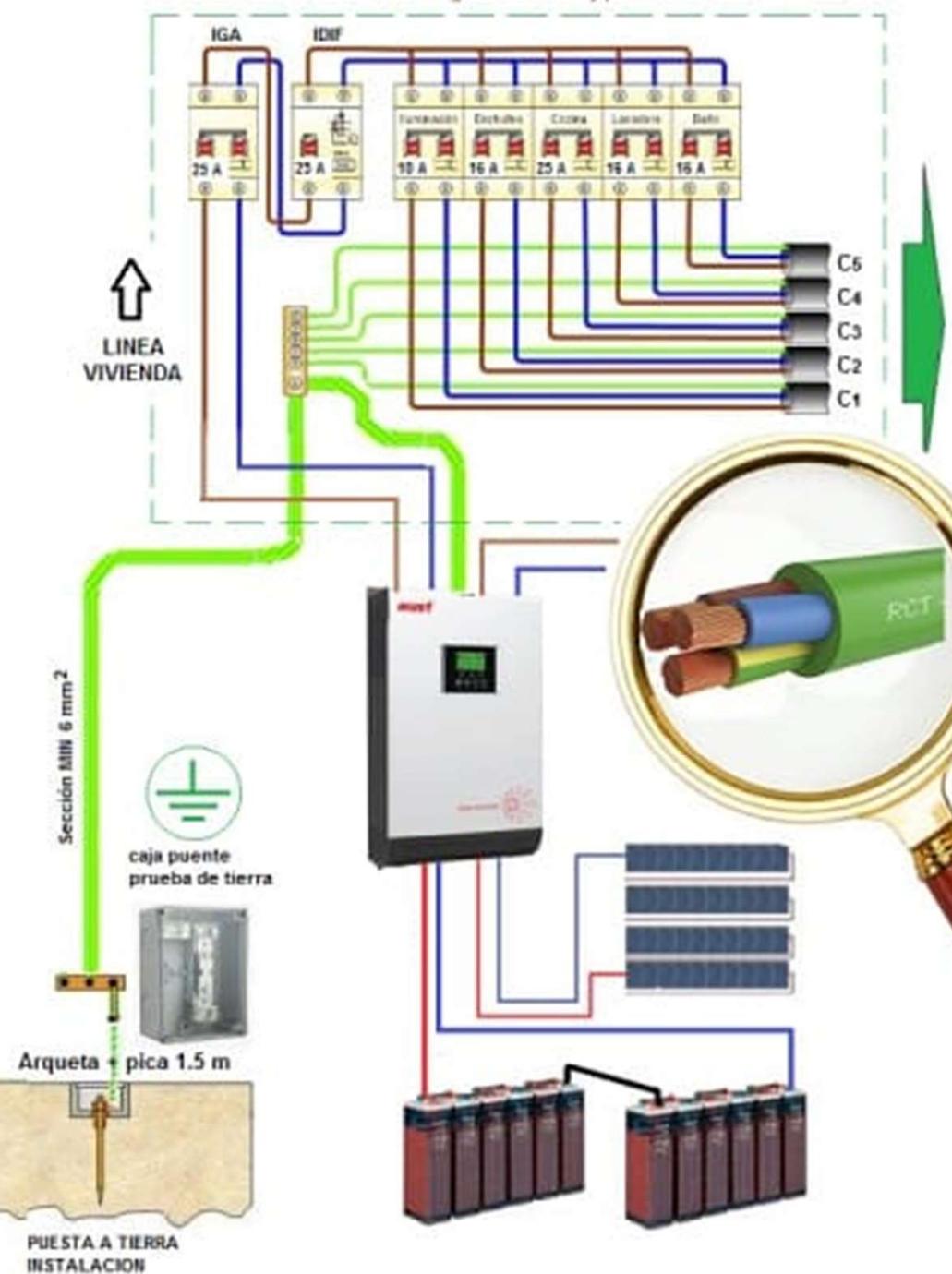
TIPOS DE REPRESENTACIONES ELECTRICAS

GRADO DE ELECTRIFICACION BÁSICO





CGMP cuadro general mando y protección



CONSUMOS EN UNA VIVIENDA, RECEPTORES DOMESTICOS



GENERADOR ELECTRICO
HYUNDAI 6000 W



¿TAMAÑO DE
CABLE PARA
CONECTAR
GENERADOR DE
APOYO SOLAR?



Sección MIN
6 mm²

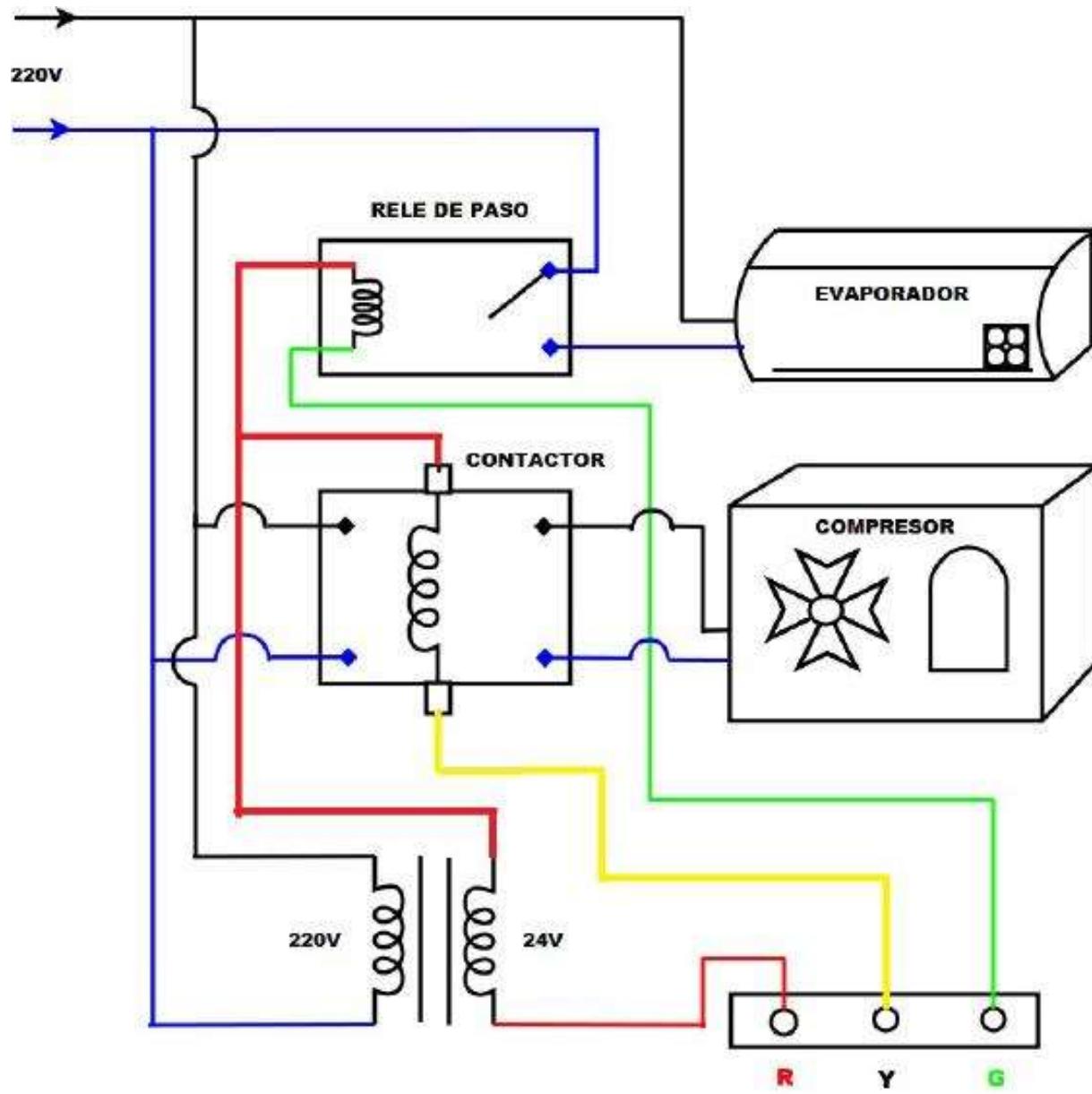
caja puente prueba de tierra



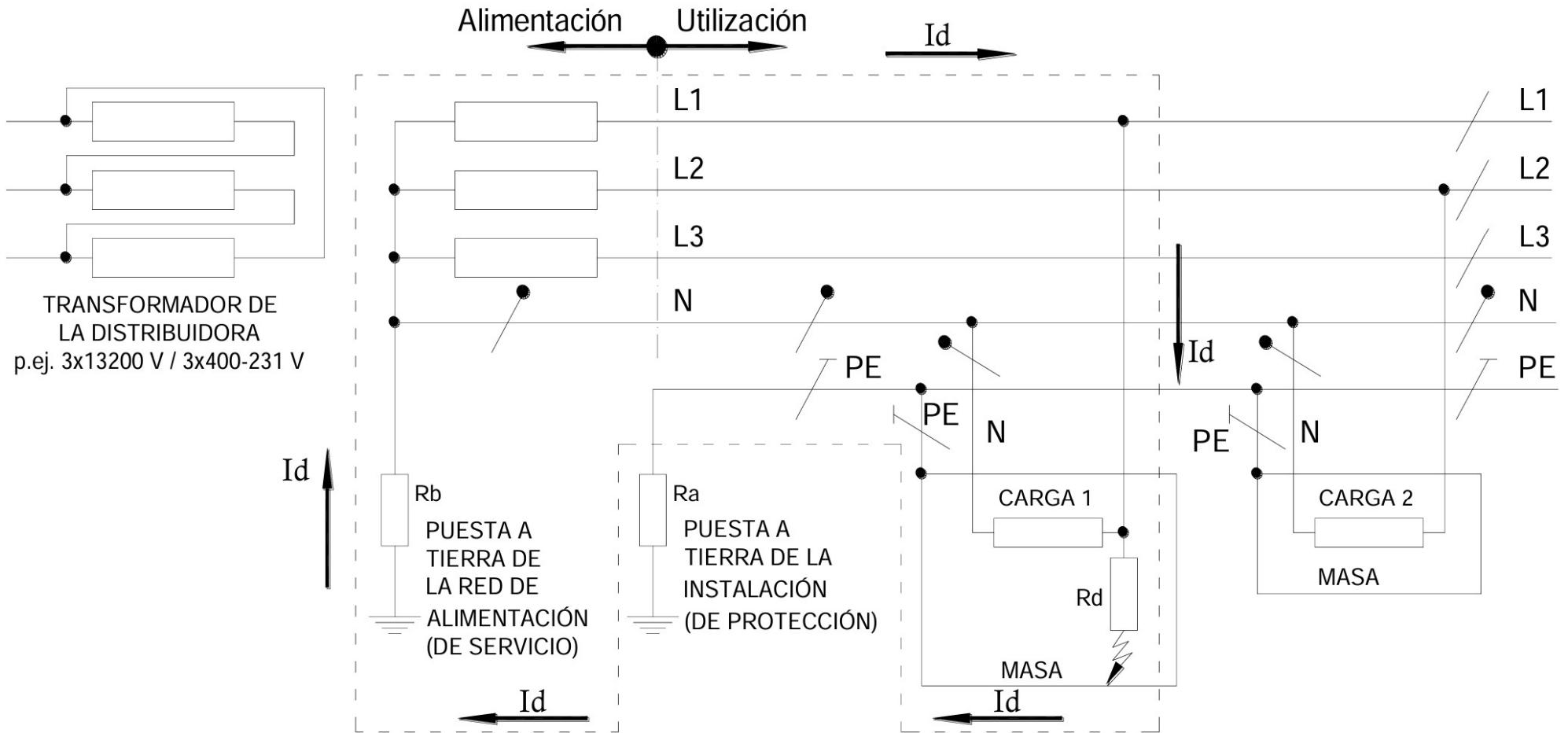
Arqueta + pica 1.5 m



PUESTA A TIERRA
GENERADOR



topfactory



Principales usos de la electricidad en el ámbito civil:

- 1. Maquinaria y equipos de construcción.** En proyectos de construcción, muchos equipos pesados y herramientas especializadas funcionan con electricidad, como **grúas, elevadores, mezcladoras de cemento, compresores, y taladros eléctricos**.
- 2. Sistemas de iluminación.** Durante la construcción y el mantenimiento de infraestructuras, la electricidad se usa para **iluminar sitios de trabajo** en horarios nocturnos o en condiciones de baja visibilidad. También es fundamental para iluminar carreteras, puentes, túneles y espacios públicos.
- 3. Sistemas de bombeo.** La electricidad alimenta **bombas de agua** que son esenciales en la construcción de cimientos, drenajes, túneles, presas, y proyectos subterráneos. Estas bombas ayudan a eliminar agua de los sitios de construcción o a gestionar sistemas hidráulicos en obras.
- 4. Automatización y control en construcción.** En proyectos de ingeniería civil, se utilizan **sensores eléctricos** y sistemas de **control automático** para monitorear condiciones de obras y asegurar que los procesos de construcción se realicen de forma segura y eficiente. Los sistemas de monitoreo de vibraciones, deformaciones y cargas también dependen de la electricidad.
- 5. Sistemas de transporte.** La infraestructura civil incluye **sistemas de transporte** que dependen de la electricidad, como los **trenes eléctricos, metros, tranvías**, y otros medios de transporte urbano. Además, la señalización de tráfico, los semáforos y las barreras automáticas también requieren electricidad para su funcionamiento.
- 6. Mantenimiento de infraestructuras.** El **mantenimiento de carreteras, puentes, aeropuertos** y otras infraestructuras requiere herramientas eléctricas como sierras, taladros, soldadoras y equipos de corte. Además, se emplean dispositivos eléctricos para el diagnóstico de fallas estructurales o para la medición de factores como el desgaste y las vibraciones.
- 7. Climatización en grandes infraestructuras.** En obras como **centros comerciales, aeropuertos, estadios o edificios públicos**, la electricidad es fundamental para operar sistemas de **calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC)**, asegurando condiciones de confort para los usuarios.
- 8. Sistemas de seguridad y comunicación.** Los **sistemas de seguridad y control de acceso** en obras civiles y edificios, como cámaras de seguridad, alarmas contra incendios, detectores de humo, y sistemas de vigilancia, dependen de la electricidad para su funcionamiento.
- 9. Infraestructuras de energía.** Los proyectos de ingeniería civil incluyen la construcción de **infraestructuras eléctricas**, como **plantas de energía, subestaciones y líneas de transmisión**. La electricidad es necesaria tanto para la construcción de estas infraestructuras como para su operación y mantenimiento.

Principales usos de la electricidad en el ámbito civil:

- 10. Instalaciones eléctricas en edificaciones.** En la construcción de edificios, se requiere electricidad para instalar sistemas eléctricos que alimentarán luces, electrodomésticos, ascensores, sistemas de comunicación, y otros equipos esenciales para el uso y funcionamiento del edificio.
- 11. Sistemas de tratamiento de agua y residuos.** Los proyectos civiles, como las **plantas de tratamiento de aguas residuales** y los **sistemas de gestión de residuos**, utilizan electricidad para operar equipos como **bombas, filtros y equipos de depuración**.
- 12. Obras hidráulicas.** En la ingeniería hidráulica, que forma parte de la ingeniería civil, la electricidad se utiliza para alimentar **bombas de irrigación, válvulas y comportas automáticas** en presas y canales.
- 13. Equipos de topografía y medición.** La topografía es una parte clave en los proyectos civiles, y los **equipos topográficos modernos**, como **estaciones totales, drones y GPS**, dependen de la electricidad para medir y mapear con precisión los terrenos donde se ejecutarán las obras.
- 14. Operación de maquinaria especializada.** En proyectos como la perforación de túneles (con **tuneladoras**) o la construcción de infraestructuras subterráneas, los **equipos eléctricos** son indispensables para la operación continua y eficiente de maquinaria especializada.
- 15. Edificios inteligentes y sostenibles.** Los **edificios inteligentes** y las infraestructuras sostenibles, que integran sistemas automatizados de gestión de energía y control, dependen de la electricidad para operar sensores, controles y sistemas de eficiencia energética.

La forma en que se representa la instalación eléctrica depende de los tipos de planos eléctricos que se usan para mostrar el sistema, los componentes involucrados, y los requerimientos específicos para cada tipo de edificación.

civil

1. Normativas aplicables

Las instalaciones eléctricas en Argentina deben cumplir con normativas nacionales e internacionales que establecen cómo deben diseñarse, representarse y ejecutarse: **IRAM** que regulan la instalación eléctrica en inmuebles. **Resoluciones de la Secretaría de Energía y el ENRE (Ente Nacional Regulador de la Electricidad)**: Reglamentan aspectos como la seguridad, eficiencia energética y las especificaciones técnicas de los sistemas eléctricos. **Reglamento AEA (Asociación Electrotécnica Argentina)**: Este reglamento establece requisitos de diseño, instalación y seguridad en sistemas eléctricos en construcciones civiles.

2. Diagrama unifilar. El **diagrama unifilar** es uno de los principales medios de representación. En él se muestra el recorrido de la energía eléctrica desde el punto de suministro (el tablero de distribución) hasta los distintos puntos de consumo (tomas, artefactos, iluminación, etc.). Este tipo de diagrama simplifica la vista del sistema eléctrico al mostrar una sola línea para representar el conjunto de conductores que forman un circuito. Se incluyen: **Medidor**: Conexión al suministro eléctrico de la red pública. **Tablero general**: Desde donde se distribuye la energía a los diferentes circuitos. **Cargas**: Luminarias, tomas de corriente, electrodomésticos.

Dispositivos de protección: Interruptores termomagnéticos (llamados "llaves térmicas") y disyuntores diferenciales.

3. Planos de planta (planos de distribución eléctrica). Los **planos de planta** son representaciones detalladas que muestran la disposición física de la instalación eléctrica en la edificación. En estos planos se detallan los siguientes elementos: **Ubicación de tableros eléctricos**: Indica dónde estarán situados los tableros de distribución de energía. **Conexiones de puntos de luz y enchufes**: Se dibujan en el plano las ubicaciones de los puntos de iluminación, interruptores, y tomas de corriente en cada espacio (habitaciones, salas, cocinas, etc.). **Rutas de cables**: Se muestran las trayectorias que siguen los cables eléctricos desde los tableros hasta los puntos de consumo. Esto incluye canalizaciones, caños o bandejas donde van los cables. **Zonas húmedas**: Se presta especial atención a las áreas como cocinas y baños, donde se deben tomar medidas adicionales de seguridad para evitar riesgos eléctricos.

4. Diagrama de circuitos. Los **diagramas de circuitos** son representaciones detalladas de los diferentes circuitos eléctricos dentro de la edificación. Cada circuito tiene asignada una carga específica (por ejemplo, un circuito para la iluminación de una planta o un circuito exclusivo para tomas de corriente en la cocina). En estos diagramas se detallan: **Interruptores y tomas de corriente**. **Líneas de alimentación** y el calibre de los conductores utilizados. **Protecciones eléctricas**: Cada circuito se debe proteger con interruptores termomagnéticos y disyuntores diferenciales.

5. Simbolismo eléctrico. En Argentina, los símbolos eléctricos utilizados en la representación de las instalaciones civiles deben cumplir con las normativas IRAM e IEC. Los símbolos más comunes incluyen: **Luminarias**: Un círculo con un punto o un símbolo de lámpara. **Tomas de corriente**: Un pequeño rectángulo con líneas que indican su tipo (monofásico o trifásico). **Interruptores**: Un pequeño cuadrado con una línea inclinada, indicando su función (simple, conmutado, etc.). **Tableros eléctricos**: Un rectángulo con las conexiones y dispositivos de protección que contiene. **Fusibles y disyuntores diferenciales**: Representados con símbolos específicos para su función.

6. Diagramas de cableado. Los **diagramas de cableado** especifican cómo se interconectan los distintos dispositivos de la instalación. Se indican las trayectorias de los cables y se especifican: **Tipo de cable:** Calibre, material (cobre o aluminio), y aislamiento. **Colores de los conductores:** El código de colores es importante para identificar fase, neutro y tierra. **Esquemas de conexión:** Descripción de cómo los interruptores, tomacorrientes y luminarias están conectados entre sí y al tablero.

7. Tableros de distribución. El diseño del **tablero eléctrico** es una parte fundamental de la instalación civil. Los planos de tableros incluyen: **Dispositivos de protección:** Interruptores termomagnéticos y disyuntores diferenciales para cada circuito. **Distribución de los circuitos:** Cada circuito de iluminación, tomacorrientes, o aparatos especiales (como aire acondicionado) tiene una línea específica en el tablero. **Conexiones de entrada y salida:** De dónde proviene la alimentación eléctrica (entrada) y cómo se distribuye a los circuitos (salida).

8. Planos de iluminación. Los **planos de iluminación** se usan para planificar y representar la instalación de las luminarias en el edificio. En estos planos se muestran: **Tipos de luminarias:** Fluorescentes, LED, lámparas incandescentes, etc. **Distribución** de los puntos de luz: Ubicación de las lámparas según las necesidades de cada espacio. **Interruptores:** Cómo y dónde se controlan las luces en cada habitación. Además, se calculan los niveles de **iluminación necesarios** para cumplir con las normativas de confort visual en áreas como oficinas, salas de estar o exteriores.

9. Sistemas de puesta a tierra y protección. En cualquier instalación civil es fundamental contar con un sistema de **puesta a tierra** que proteja tanto a las personas como a los equipos eléctricos. Este sistema se representa en los planos y diagramas, mostrando: **Conexiones de tierra:** Cómo se conectan los elementos metálicos de la instalación (tubos, carcasa) a tierra. **Dispositivos de protección:** Disyuntores diferenciales que interrumpen el suministro en caso de fugas a tierra. **Varillas de puesta a tierra** y otros elementos que aseguren una buena conexión con el terreno.

10. Esquemas de protección contra sobrecarga y cortocircuito. En los planos eléctricos se deben incluir los **dispositivos de protección** que garantizan la seguridad ante fallos. Estos dispositivos incluyen: **Interruptores termomagnéticos** para cortar la energía en caso de sobrecarga. **Disyuntores diferenciales** para proteger a las personas de descargas eléctricas por fugas de corriente. **Fusibles**, si se usan, en algunos circuitos específicos.

11. Planos de telecomunicaciones y domótica. En construcciones modernas, los **planos de telecomunicaciones y domótica** son cada vez más comunes. Estos planos muestran la distribución de: **Redes de datos y telefonía. Sistemas de automatización** (control de luces, climatización, persianas, seguridad) conectados a un sistema central. **Conexiones de fibra óptica** y otros sistemas de comunicación.

NOR

MAS

APÉNDICE II/NORMA IRAM 2010

SIMBOLOS GRAFICOS ELECTROTECNICOS PARA INSTALACIONES DE ALUMBRADO, CALEFACCION Y FUERZA MOTRIZ

(Sección IV)

Nº	DESIGNACION	SIMBOLO
A 2901	Línea de alumbrado.	—
A 2902	Línea de fuerza motriz o calefacción.	—
A 2903	Línea de señales.	—
A 2904	Línea telefónica, para servicio externo.	—
A 2905	Línea telefónica, para servicio interno.	(Espesor igual a A 2901)
A 155	Línea subterránea.	—
A 201	Circuito de dos conductores.	# —
A 202	Circuito de tres conductores.	# —
A 203	Circuito de cuatro conductores.	# —
A 2906	Línea de conductores en cañería de acero. El diámetro interno del caño, en milímetros, se indica con un número colocado arriba del símbolo de la línea, y la sección de los conductores, en milímetros cuadrados, debajo. Ej.: Línea para fuerza motriz de 3 conductores de 6 mm ² de sección, en caño de acero de 18 mm de diámetro interno.	# (c) 18 — 3x6 (Espesor igual a A 2902)
A 2907	Si en una instalación existen circuitos en cañerías de acero, sobre aisladores u otro sistema, se usarán los siguientes símbolos colocados sobre el correspondiente de la línea: Cañería de acero. Sobre aisladores. Conductor protegido. Ejemplo: Circuito de alumbrado.	(c) (a) (d)

Nº	DESIGNACION	SIMBOLO
A 2908	Línea que conduce energía, hacia arriba.	—
A 2909	Línea que conduce energía, desde arriba.	—
A 2910	Línea que conduce energía, hacia abajo.	—
A 2911	Línea que conduce energía, desde abajo.	—
A 312	Interruptor, en aire, unipolar.	—
A 313	Interruptor, en aire, bipolar.	—
A 314	Interruptor, en aire, tripolar.	—
A 321	Interruptor automático (disyuntor), en aire, unipolar.	—
A 322	Interruptor, automático (disyuntor), en aire, bipolar.	—
A 323	Interruptor, automático (disyuntor), en aire, tripolar.	—
A 331,1	Conmutador de palanca, unipolar.	—
A 332,1	Conmutador de palanca, bipolar.	—
A 333,1	Conmutador de palanca, tripolar.	—
A 372,2	Cortacircuito fusible a ficha o rosca, bipolar.	—

Nº	DESIGNACION	SIMBOLO
A 373,1	Cortacircuito fusible a cartucho, tripolar.	
A 2912	Llave interruptora, unipolar.	
A 2913	Llave interruptora, bipolar.	
A 2914	Llave interruptora, tripolar.	
A 2915	Llave interruptora, doble.	
A 2916	Llave interruptora, triple.	
A 2917	Llave conmutadora, de cambio.	
A 2918	Llave conmutadora, inversora.	
A 2919	Tomacorriente.	
A 2920	Tomacorriente, con contacto a tierra.	
A 2921	Tomacorriente, para fuerza motriz o calefacción.	
A 2922	Tomacorriente protegido, para piso.	
A 2923	Boca, de techo, para un efecto.	
A 2924	Boca, de techo, para dos efectos.	
A 2925	Boca, de techo, para tres efectos.	
A 2926	Boca, de pared, para un efecto.	
A 2927	Boca, de pared, para dos efectos.	
A 2928	Caja de derivación.	

(Relación 1:1)

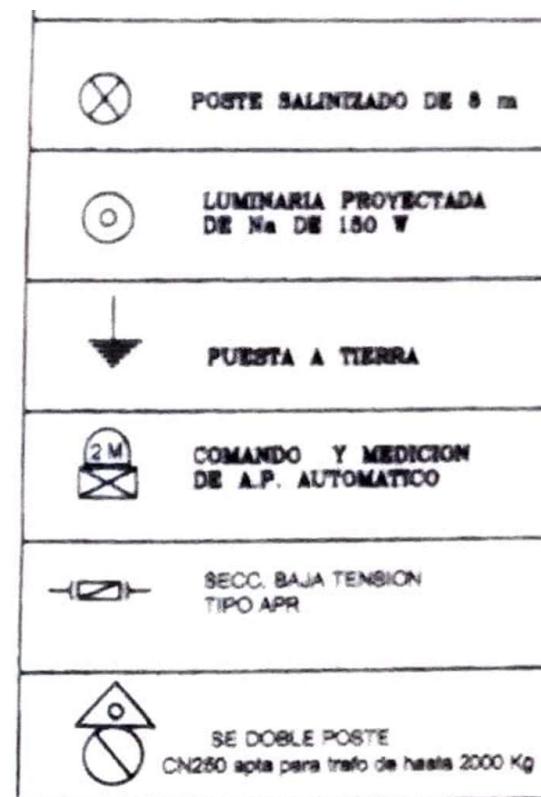
Nº	DESIGNACION	SIMBOLO
A 2929	Tablero de distribución, principal.	
A 2930	Tablero de distribución, secundario.	
A 500	Transformador.	
A 2931	Botón de campanilla.	
A 2932	Perilla de campanilla.	
A 2933	Botón de campanilla para piso.	
A 895	Campanilla.	
A 2934	Cuadro indicador: Ej.: de 4 líneas.	
A 2935	Boca, para teléfono de servicio externo.	
A 2936	Boca, para teléfono de servicio interno.	
A 2937	Interruptor automático (disyuntor), de tiempo, para escalera.	
A 2938	Botón para interruptor automático (disyuntor), de tiempo, para escalera.	
A 2939	Caja para medidor.	
A 2940	Boca para fuerza motriz o calefacción.	

(Relación 1:1)

(Relación 1:1)

SECCIÓN A: CLASES DE CORRIENTE

Nº	Símbolo	Descripción
1	—	Corriente continua c.c
2	~	Corriente alterna, (c.a), símbolo general
3	~	Bajas frecuencias (por ej: frecuencia industrial). Cuando en un diagrama sea necesario diferenciar las distintas gamas de frecuencia, pueden emplearse los símbolos Nº 4-5 y 6.
4	~~	Medias frecuencias (por ej: audio frecuencias).
5	~~~~	Altas frecuencias (por ej: onda portadora, radiofrecuencias)
6	~~~~~	Muy altas frecuencias (por ej: microondas).
7		El valor numérico de la frecuencia (o gama de frecuencias) puede escribirse a la derecha del símbolo Nº 3 o de algunos de los símbolos Nº 4-5 ó 6. Ver ejemplos en 7.1 y 7.2.
7.1	~ 50 Hz ~ 100 kHz-600 kHz ~ 500 MHz	Corriente alterna de 50 Hz 100 kHz-600 kHz 500 MHz
7.2	~ 50 Hz ~ 100 kHz-600 kHz ~ 500 MHz	Corriente alterna de 50 Hz 100 kHz-600 kHz 500 MHz
8	—~	Símbolo para equipos de máquinas de empleo indistinto en corriente continua y alterna (ambas corrientes)
9	—~—	Corriente ondulada o rectificada



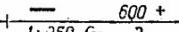
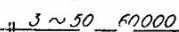
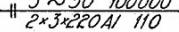
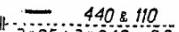
	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	Proyectado		Existente	Proyectado
Contacto auxiliar abierto en posición de reposo			Contacto pulsante abierto en posición de reposo						Enchufe tripolar con un polo a tierra		
Contacto auxiliar con 3 segundos de retardo de cierre			Contacto pulsante cerrado en posición de reposo						Clavija tripolar		
Contacto auxiliar con 5 segundos de retardo de apertura			Contacto de fin de carrera abierto en posición de reposo						Lámpara de fase		
Contacto auxiliar cerrado en posición de reposo			Contacto de fin de carrera cerrado en posición de reposo						Lámpara de señalización		
Contacto abierto en posición de reposo, a cierre automático y reapertura manual			Pila o acumulador. Indicación de polaridad						Campanilla de alarma		
Contacto abierto en posición de reposo, con bobina en serie			Batería de pilas o acumuladores						Selector para instrumentos indicadores		
Contacto predispositor abierto cuando el predispositor está en posición de reposo			Batería de acumuladores con reductor simple						Predispositor para seccionador		
Contacto predispositor cerrado cuando el predispositor está en posición de reposo									Seccionador a clavija		
	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	Proyectado		Existente	Proyectado
Instrumento indicador			Síncronoscopio						Divisor de tensión capacitive para indicación de tensión de retorno		
Instrumento indicador a cero central			Instrumento registrador						Contador de descargas		
Instrumento indicador con índice de máxima			Wattímetro registrador						Klidógrafo		
Voltímetro			Varímetro registrador						Impresor de demanda máxima		
Voltímetro electrodinámico			Medidor. Símbolo general						Osciloperturbógrafo		
Termómetro a cuadrante graduado en C con indicación de máxima temperatura			Medidor de amperímetro						Indicador de escalones de regulador bajo carga		
Amperímetro			Medidor de amperímetro de corriente continua						Localizador de fallas		
Wattímetro			Medidor de watthora						Llave interruptora de comando a distancia		
Varímetro			Medidor de watthora para despacho						Relé luz oscilante		
Ohmmetro			Medidor de watthora para recibo						Varistor de óxido metálico		
Frecuencímetro			Medidor de watthora trifásico tetrafilar						Enclavamiento eléctrico		
Fasímetro			Medidor con indicador de máxima								
Indicador del sentido de la corriente			Medidor de doble tarifa								

CAPÍTULO II – ELEMENTOS COMPONENTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS
SECCIÓN A: CONDUCTORES

Nº	Símbolo		Descripción
	Representación unifilar	Representación multifilar	
43	—	—	Conductor, símbolo general
44	—	—	Conductor flexible
45	—	—	Dos conductores
46	—	—	Tres conductores
47	—	—	n conductores (ver símbolo Nº 59)
48	—	—	<p>En la representación multifilar, cuando el símbolo está compuesto por más de 4 trazos, se recomienda agruparlos de a 3, comenzando de arriba y dejando una separación entre grupos mayor que entre trazos de un mismo grupo. El grupo inferior podrá ser de 1 ó 2 trazos</p> <p>Ejemplo: 8 conductores</p>
49	—	—	<p>Passaje de una representación unifilar a una multifilar</p> <p>Ejemplo: cuatro conductores</p>
50	—	—	<p>Indicación de las características de los conductores</p> <p>Si se desea indicar el sistema de distribución y las características de los conductores, se procederá así:</p> <p>1 – Sobre el trazo se indican en el orden siguiente las características:</p> <p>La clase de corriente o el sistema de distribución, la frecuencia y la tensión</p> <p>2 – Bajo el trazo se indica en el orden siguiente las características:</p>

Nº	Símbolo		Descripción
	Representación unifilar	Representación multifilar	
	—	—	<p>Si todos los conductores del circuito tienen la misma sección, se indica el número de conductores separado por el signo X de la sección de cada conductor. Si todos los conductores no tienen la misma sección, se representa cada uno de los grupos de igual sección como se indicó anteriormente, separándose los distintos grupos con el signo + (positivo)</p> <p>A continuación, se indica con su símbolo químico el metal del conductor.</p>
51	— 100 V 2x120 mm ² Al	— 110 V 2x120 mm ² Al	Ejemplo: Círculo de corriente continua, 110 V dos conductores de 120 mm ² , de aluminio
53	3 ~ 50 Hz 6000 V 3x50 mm ² Cu	3 ~ 50 Hz 6000 V 3x50 mm ² Cu	Ejemplo: Círculo de corriente alterna trifásica, 50 Hz, 6 000 V, tres conductores de 50 mm ² , de cobre
55	2N — 220 2x50 +1x25	2N — 220 2x50+1x25	Los símbolos de las unidades pueden omitirse, si no existe ambigüedad. Ejemplo: Círculo de corriente continua, 220 V (110 V entre cada conductor y el neutro), dos conductores de 50 mm ² , con neutro de 25 mm ²
57	4 3N ~ 50 3x120+1x50	3N ~ 50 3x120+1x50	Ejemplo: Círculo de corriente alterna trifásico, 50 Hz, tres conductores de 120 mm ² , con neutro de 50 mm ²
59	— n		Simplificación del símbolo Nº 47
60	—	6 7 8 7 6	Ejemplos: Incorporación de uno o varios conductores a un haz de conductores del esquema.
61	—	6 7 8 7 6 7	

Nº	DESIGNACION	SIMBOLO
A 103	Central eléctrica mixta (termo e hidroeléctrica).	
A 103,1	Central eléctrica mixta, ej.: potencia termoeléctrica 500 kW; potencia hidroeléctrica 2.000 kW.	
A 110	Estación; símbolo general.	
A 111	Estación con tablero, sin máquinas.	
Los símbolos A 112, A 120, A 125 y A 130 pueden combinarse entre sí.		
A 112	Estación con transformadores (Estación transformadora).	
A 112,1	Estación con transformadores (Estación transformadora); ej.: potencia 1.000 kW.	
A 113	Pequeña estación con transformadores.	
A 120	Estación con máquinas rotativas.	
A 121	Estación con condensadores estáticos.	
A 125	Estación con acumuladores.	
A 130	Estación con rectificadores.	
A 150	Línea eléctrica; símbolo general, y línea aérea.	

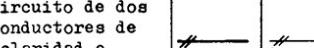
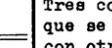
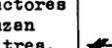
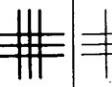
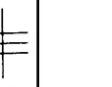
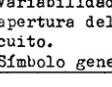
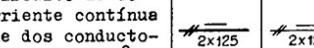
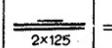
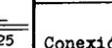
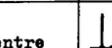
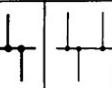
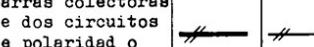
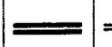
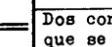
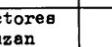
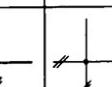
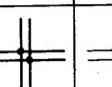
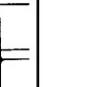
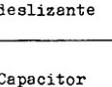
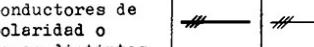
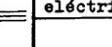
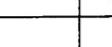
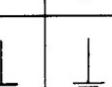
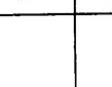
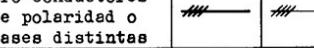
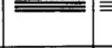
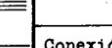
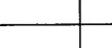
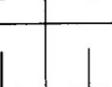
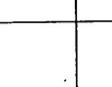
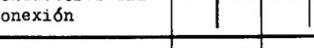
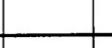
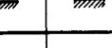
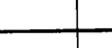
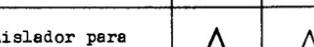
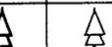
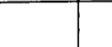
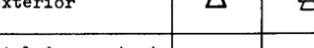
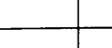
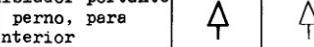
Nº	DESIGNACION	SIMBOLO
A 151	Línea aérea, de un circuito.	
A 151,1	Línea aérea, de corriente continua, de un solo circuito, 600 V, polaridad positiva, cuyo único conductor es de cobre, tiene 250 mm² de sección y 2 km de largo	
A 152	Línea aérea, de dos circuitos.	
A 152,1	Línea aérea, de corriente trifásica, de 50 Hz, de dos circuitos, 60.000 V; un circuito está formado por tres conductores de cobre de 50 mm² de sección, el otro circuito por tres conductores de cobre de 35 mm² de sección, y ambos circuitos tienen 50 km de largo.	
A 152,2	Línea aérea, de corriente trifásica, de 50 Hz, de dos circuitos, 100.000 V; cada circuito consta de tres conductores de aluminio, de 220 mm² de sección y 110 km de largo.	
A 153	Línea aérea, de tres circuitos.	
A 155	Línea subterránea.	
A 156	Línea subterránea, de un circuito.	
A 157	Línea subterránea, de dos circuitos.	
A 157,1	Línea subterránea, de corriente continua, de dos circuitos, uno de 440 V, el otro de 110 V. El primero consta de dos conductores de 95 mm² de sección, el segundo de dos conductores de 240 mm² de sección; los dos circuitos tienen 0,6 km de longitud.	

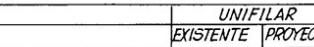
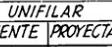
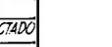
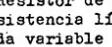
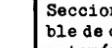
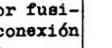
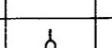
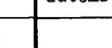
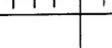
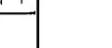
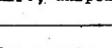
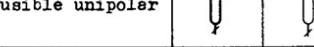
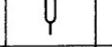
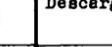
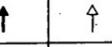
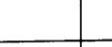
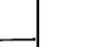
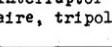
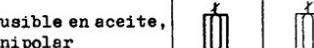
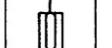
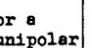
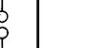
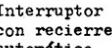
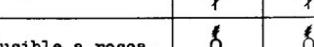
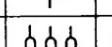
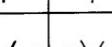
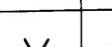
COPIA AUTORIZADA POR IFAM PARA USO EXCLUSIVO DE ESTUDIANTES

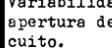
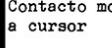
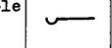
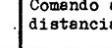
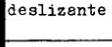
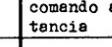
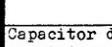
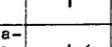
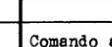
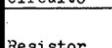
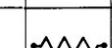
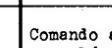
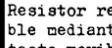
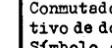
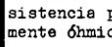
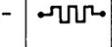
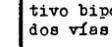
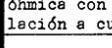
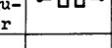
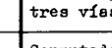
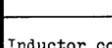
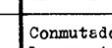
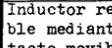
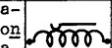
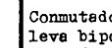
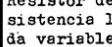
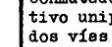
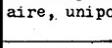
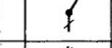
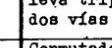
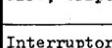
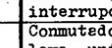
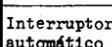
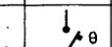
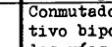
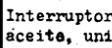
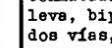
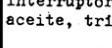
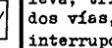
Corriente continua	—	Punto neutro conectado a un borne exterior. Símbolo general	↓
Corriente alterna. Símbolo general	~	Sistema trifásico en triángulo	△
Corriente alterna monofásica	~	Sistema trifásico en estrella	Y
Corriente alterna bifásica	~	Sistema trifásico en estrella, con neutro accesible	Y+
Corriente alterna trifásica con neutro	3N~	Sistema trifásico en estrella-zigzag	~
Corriente rectificada	~	Sistema bifásico-trifásico, Scott u otros	T
Sistema bifásico a tres bornes	L	Sistema hexafásico en doble triángulo	△△
Sistema trifásico a seis bornes		Sistema hexafásico en polígono	○○○
Sistema en V o triángulo abierto para alimentación trifásica	▽	Sistema hexafásico en estrella	*○○○

	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO
Central eléctrica Símbolo general	[]	[]	Estación transformadora Ejemplo: Potencia 1 MVA	1000 [▲]	[▲]
Central termoeléctrica	[]	[]	Pequeña estación transformadora	[▲]	[△]
Central hidroeléctrica	[]	[]	Estación con máquina rotativa	[○]	[○]
Central hidroeléctrica Ejemplo: Potencia 20 000 kW	[20.000]	[20.000]	Estación de conversión de frecuencia con máquina rotativa	[◎]	[◎]
Central hidroeléctrica automática	[]	[]	Estación de conversión de corriente con máquina rotativa	[◎]	[◎]
Central eléctrica mixta	[]	[]	Estación de conversión con commutador electrónico a vapor de mercurio	[I]	[I]
Central eléctrica mixta Ejemplo: Potencia termoeléctrica 500 kW, potencia hidroeléctrica 2 000 kW	[500/2000]	[500/2000]	Estación de conversión de corriente con commutador electrónico, de alterna a continua	[H]	[H]
Estación Símbolo general	[]	[]	Estación de compensación con capacitores estáticos	[+]	[+]
Estación de seccionamiento	[X]	[X]	Estación con acumuladores	[■]	[■]
Estación de seccionamiento comandada a distancia	[X]-[]	[X]-[]	Estación de compensación con capacitores sincrónicos	[C]	[C]
Estación transformadora	[▲]	[▲]	Estación de regulación	[□]	[□]

	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO
Línea eléctrica aérea Símbolo general	—	—	Línea aérea sobre poste de acero	●—	○—
Línea aérea de un circuito	—	—	Línea aérea sobre poste reticulado	■—	□—
Línea aérea de un circuito, de corriente continua, 600 V, polaridad positiva, de un solo conductor de cobre de 250 mm ² de sección y 2 km de largo	— 600+ 250 Cu 2	— 600+ 250 Cu 2	Línea aérea sobre poste de hormigón armado	●—	○—
Línea aérea de dos circuitos	—	—	Línea aérea sobre poste con rienda	○—○	○—○
Línea aérea de dos circuitos, de corriente trifásica, 50 c/s, 60 000 V: Un circuito de 3 conductores de cobre de 50 mm ² de sección, el otro circuito de 3 conductores de cobre de 35 mm ² de sección, ambos de 50 km de largo	3~50 60.000 3x50 35x35 Cu 50	3~50 60.000 3x50 35x35 Cu 50	Línea aérea sobre poste con puntal o contraposte	○—○	○—○
Línea a remover			Línea a remover	—	—
Línea aérea de tres circuitos	—	—	Armado en "rack"	□	□
Línea eléctrica subterránea Símbolo general	-----	-----	Armado en ménnsula	□	□
Línea subterránea de un circuito	—+—	—+—	Armado en cruceta central, en napa	▽	▽
Línea subterránea de dos circuitos	—#—	—#—	Armado en cruceta central, en triángulo	▽	▽
Línea subterránea de dos circuitos, de corriente continua, uno de 440 V y el otro de 110 V. El primero de 2 conductores de 95 mm ² de sección, el segundo de 240 mm ² de sección, ambos de 0,6 km de largo	— 440 y 110 2x95 Cu 95 Q6	— 440 y 110 2x95 Cu 95 Q6	Ménnsula a pared	—	—
Poste para línea aérea Símbolo general	○	○	Caballote	—	—
Poste de hormigón armado	●	○	Poste con cruceta central	○	○
Poste de madera	○	+	Poste con cruceta doble	○	○
Poste de acero	●	○	Poste con ménnsula	○	○
Poste reticulado	■	□	Ménnsula a pared con rienda	—	—
Línea aérea sobre poste Símbolo general	—○—	—○—	Ménnsula a pared con puntal	—	—
Línea aérea sobre poste de madera	—●—	—○—	Lámpara de alumbrado público, con suspensión	○—○	○—○
Línea aérea sobre poste de madera	—●—	—○—	Lámpara de alumbrado público, con brazo	○—●	○—○

	UNIFILAR		MULTIFILAR			UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Círcuito de dos conductores de polaridad o fases distintas					Tres conductores que se cruzan con otros tres, sin conexión eléctrica				
Círcuito de corriente continua de dos conductores de 125 mm ² de sección					Conexión entre conductores				
Barra colectora de dos circuitos de polaridad o fases distintas					Dos conductores que se cruzan con otros dos, con conexión eléctrica				
Círcuito de tres conductores de polaridad o fases distintas					Conexión a tierra				
Círcuito de cuatro conductores de polaridad o fases distintas					Conexión a tierra por medio de un capacitor				
Cruce de conductores sin conexión					Aislador portante a columna, para exterior				
Aislador					Aisladores de suspensión				
Aislador portante a perno, para interior					Aislador pasante				
Aislador portante a perno, para exterior					Terminal de cable para interior a tres conductores				
Aislador portante a columna, para interior					Terminal de cable para exterior a tres conductores				

	UNIFILAR		MULTIFILAR			UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Fusible					Seccionador fusible de desconexión automática				
Fusible unipolar					Descargador				
Fusible en aceite, unipolar					Descargador a esferas, unipolar				
Fusible a rosca, tripolar					Descargador a cuernos, unipolar				
Fusible a cartucho, tripolar					Descargador tipo autoválvula, unipolar				
Seccionador fusible a cartucho					Contador de descargas				

	UNIFILAR		MULTIFILAR			UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Variabilidad sin apertura del circuito. Símbolo general								Interruptor extensible	
Contacto móvil a cursor								Comando a distancia	
Contacto deslizante								Interruptor con dispositivo de comando a distancia	
Capacitor								Comando a distancia neumático	
Capacitor de capacidad variable sin apertura del circuito								Comando a distancia electroneumático	
Resistor								Comando a distancia eléctrico	
Resistor regulable mediante contacto móvil								Comutador rotativo de dos vías. Símbolo general	
Resistor de resistencia puramente óhmica								Comutador rotativo bipolar de dos vías	
Resistor de resistencia puramente óhmica con regulación a cursor								Comutador rotativo unipolar de tres vías	
Inductor Símbolo general								Comutador rotativo bipolar de tres vías	
Inductor con núcleo de hierro								Comutador a leva unipolar de dos vías	
Inductor regulable mediante contacto móvil a cursor								Comutador a leva bipolar de dos vías	
Resistor de resistencia líquida variable								Comutador rotativo unipolar de dos vías	
Interruptor en aire, unipolar								Comutador a leva tripolar de dos vías	
Interruptor en aire, tripolar								Comutador rotativo unipolar de dos vías, sin interrupción	
Interruptor con recierre automático								Comutador a leva, unipolar de dos vías, sin interrupción	
Interruptor automático con relé térmico								Comutador rotativo bipolar de dos vías, sin interrupción	
Interruptor en aceite, unipolar								Comutador a leva, bipolar de dos vías, sin interrupción	
Interruptor en aceite, tripolar								Comutador a leva, tripolar de dos vías, sin interrupción	

	UNIFILAR		MULTIFILAR		UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Interruptor automático a volumen reducido de aceite								
Interruptor de aire comprimido								
Interruptor a cuernos								
Interruptor automático en aire, de corriente máxima								
Interruptor automático en aire, de corriente mínima								
Interruptor automático en aire, de tensión máxima								
Interruptor automático en aire, de tensión mínima								
Interruptor con soplador magnético								
Interruptor con coma de tensión capacitiva en los aisladores pesantes								
Interruptor automático en aceite con transformador de intensidad a doble núcleo								
Interruptor en hexafluoruro de azufre (SF ₆)								
Contactor								
Contactor unipolar con soplador magnético, abierto en reposo								
Contactor cerrado en reposo								

	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO
Relé. Símbolo general			Relé de frecuencia		
Relé de máxima			Relé de impedancia		
Relé de mínima			Relé de reactancia		
Relé a tiempo dependiente			Relé de tierra		
Relé a tiempo independiente			Relé wattimétrico de tierra, a tiempo dependiente, direccional		
Relé retardador			Relé de secuencia cero		
Relé direccional			Relé de máxima corriente de secuencia cero		
Relé de desequilibrio			Relé taquimétrico		
Relé diferencial			Relé térmico		
Relé de corriente			Relé Buchholz		
Relé de tensión			Relé tripolar		
Relé de mínima tensión			Relé de paralelo automático		
Relé wattimétrico			Relé a impulso		
Relé varimétrico			Relé de cuba		
Relé de fase			Relé de recierre		
	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO
Regulador automático					
Regulador automático de tensión					
Regulador automático de factor de potencia					

	UNIFILAR		MULTIFILAR			UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Transformador a dos arrollamientos					Transformador trifásico a tomas múltiples, conexión estrella-estrella				
Transformador monofásico a dos arrollamientos					Autotransformador monofásico a tomas múltiples				
Transformador trifásico a dos arrollamientos					Transformador a relación variable bajo carga				
Transformador trifásico a dos arrollamientos, conexión estrella-tríangulo					Transformador monofásico a relación variable bajo carga				
Transformador a tres arrollamientos					Transformador a 3 arroll., relación variable bajo carga variación del n.º de espiras en un solo arrollamiento				
Transformador a tres arrollamientos, trifásico					Autotransformador a relación variable bajo carga				
Transformador reductor de corriente a tres arrollamientos, dos secundarios					Regulador a inducción				
Autotransformador					Defasador a inducción				
Autotransformador monofásico					Regulador a inducción, trifásico				
Autotransformador trifásico con conexión estrella					Transformador regulador a corriente constante con variación de la reactancia				

	UNIFILAR		MULTIFILAR			UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Generador					Generador de corriente continua con excitación compuesta				
Motor					Generador de corriente continua con excitación independiente				
Generador de corriente continua					Motor de corriente continua				
Generador de corriente continua con excitación en serie					Máquina de corriente alterna, con colector				
Generador de corriente continua con excitación en derivación					Motor de corriente alterna, trifásico con colector				

	UNIFILAR		MULTIFILAR			UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Motor de corriente alterna monofásico con colector y excitación en serie					Motor asincrónico trifásico, con rotor en cortocircuito				
Motor de corriente alterna monofásico a repulsión					Motor asincrónico trifásico, con anillos, con inducido bobinado				
Motor de corriente alterna monofásico con colector, tipo "Déri"					Máquina asincrónica sincronizada				
Máquina sincrónica. Símbolo general					Máquina asincrónica trifásica autocompensada				
Generador de corriente alterna, sincrónico					Comutatriz trifásica-continua, excitada en derivación				
Generador de corriente alterna, sincrónico, trifásico					Comutatriz exafásica-continua, excitada en derivación				
Generador sincrónico trifásico con neutro exteriormente accesible					Máquinas escoplades. Símbolo general				
Motor sincrónico					Grupo de dos máquinas: una principal y otra auxiliar				
Capacitor sincrónico					Rectificador de mercurio. Símbolo general				
Máquina asincrónica. Símbolo general					Rectificador de mercurio de tres ánodos				

	UNIFILAR		MULTIFILAR			UNIFILAR		MULTIFILAR	
	EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO		EXISTENTE	PROYECTADO	EXISTENTE	PROYECTADO
Rectificador seco a óxido de cobre					Válvula electrónica a calentamiento directo, sin grilla				
Rectificador seco a óxido de silicio					Válvula electrónica a calentamiento indirecto, sin grilla				
Rectificador seco a óxido de selenio					Válvula electrónica a calentamiento directo, con grilla				
Tiratron a calentamiento indirecto					Válvula electrónica a calentamiento indirecto, con grilla				
Ignitron					Conmutador electrónico a vapor de mercurio, sin grilla				

