



47 20.
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE
INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICACION**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N :

**VICTOR ENRIQUE DORANTES HERNANDEZ
JOSE MARTIN MATAMOROS DE LA FUENTE
JORGE NIETO CRUZ
VICTOR ROSARIO ORTEGA PARRA
FRANCISCO VAZQUEZ HABER**

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO 1	INTRODUCCION	1
CAPITULO 2	ANALISIS DE LA RED	6
	I) Introducci3n	
	II) Acometidas	
	II.1) Tipos de Acometidas	
	II.2) Usos	
	III) Simbologia	
CAPITULO 3	MATERIALES Y ACCESORIOS	22
	I) Materiales	
	I.1) Conductores El3ctricos	
	I.2) Aislantes El3ctricos	
	I.3) Medios de Protecci3n y Canalizaci3n de los Conductores	
	I.4) Cajas de Conexi3n.	
	I.5) Dispositivos de Protecci3n para Sobrecorriente	
	I.6) Interruptor General	
	I.7) Centro de Distribuci3n	
	I.8) Tableros de Distribuci3n	
	I.9) Subestaci3n El3ctrica	
	II) Accesorios	
	II.1) Accesorios El3ctricos de Acabados	
CAPITULO 4	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	88
	I) Introducci3n	
	II) Construcciones de Gran Tama1o	
	III) Construcciones Peque1as	
	III.1) Instalaciones Aparentes	
	IV) Amarres y Derivaciones	
	V) Instalaciones Ocultas	

CAPITULO 5	CRITERIO DE CALCULO	117
	I) Cálculo de Centro de Carga	
	II) Análisis de los Elementos Constitutivos	
	II.1) Cargas de Alumbrado	
	II.2) Cargas de Aparatos	
	II.3) Cargas de Motores	
	III) Ejemplo de Cálculo	
CAPITULO 6	CONCLUSIONES	147

CAPITULO 1

I N T R O D U C C I O N

I N T R O D U C C I O N

Una instalación eléctrica es el conjunto de tuberías y canalizaciones, cajas de conexión, registros, conductores eléctricos, accesorios de control, accesorios de control y protección, etc., necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes o tomas de energía eléctrica con los receptores.

En general los receptores de la energía eléctrica se encuentran comprendidos por todos los aparatos y equipos electrodomésticos, de oficina, de comercios, aparatos y equipos de calefacción, de intercomunicación, señales luminosas, señales audibles, elevadores, montacargas, motores y equipos en general.

Las tuberías y canalizaciones comprenden a todos los tipos de tuberías, ductos, charolas, trincheras, etc., que se utilizan para introducir, colocar o simplemente apoyar, los conductores eléctricos para protegerlos contra esfuerzos mecánicos y medios ambientes desfavorables como son los húmedos, corrosivos, oxidantes, explosivos, etc.

La designación de cajas de conexión incluye además de las cajas de conexión fabricadas para las instalaciones eléctricas, algunas para instalación de teléfonos y los registros construidos en el piso.

Los conductores eléctricos son los que sirven como elementos de unión entre las fuentes o tomas de energía eléctrica, como los transformadores, líneas de distribución, interruptores, tableros de distribución, contactos, accesorios de control y los de control y protección con los receptores.

En el término de accesorios de control se incluyen los apagadores, los interruptores termomagnéticos que se

utilizan para controlar el alumbrado de medianas o grandes áreas a partir de los tableros, las estaciones de botones para el control manual de equipos y los interruptores de presión de todo tipo.

Los accesorios de control y protección de uso más frecuente son los interruptores, los interruptores termomagnéticos y los arrancadores.

Los objetivos a considerar en una instalación eléctrica, están de acuerdo al criterio de todas y cada una de las personas que intervienen en el proyecto, cálculo y ejecución de la obra, y de acuerdo además con las necesidades a cubrir. Los objetivos más importantes de una instalación eléctrica son la seguridad, eficiencia, economía, mantenimiento, distribución de elementos y accesibilidad.

Existen diferentes tipos de instalaciones eléctricas debido principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, material utilizado en ellas, condiciones ambientales, trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y acabado de las mismas. Dentro de las instalaciones eléctricas más comunes se encuentran las siguientes: totalmente visibles, visibles entubadas, temporales, provisionales, parcialmente ocultas, ocultas y a prueba de explosión.

En las instalaciones eléctricas de años atrás, cuando las canalizaciones no tenían la calidad y acabado para cumplir eficientemente con su cometido, los conductores eléctricos no tenían el aislamiento adecuado para las condiciones de trabajo y ambiente; los elementos, dispositivos y accesorios de control y protección no eran inclusive de cierta uniformidad, aparte de tener un burdo acabado, daban como resultado lógico, instalaciones eléctricas de poca calidad, vida corta y fallas frecuentes, provocando así pérdidas materiales preferentemente por cortos circuitos o en el peor de los casos por explosiones al instalar materiales y equipos

no adecuados para los diferentes medios y ambientes de trabajo, ya que, como es del dominio general, se pueden tener: locales con ambiente húmedo, locales con ambiente seco, locales con polvos o gases explosivos, locales en donde se trabajan materias corrosivas o inflamables, etc.

Todo lo anterior hizo ver la necesidad de reglamentar desde la fabricación de materiales, equipos, protecciones, controles, etc., hasta donde y como emplearlos en cada caso.

Para la elaboración de dicho reglamento, fué necesario contar con las observaciones y experiencias realizadas por todos los sectores ligados al ramo tales como: Ingenieros, técnicos, fabricantes y distribuidores de equipos y materiales eléctricos, contratistas, instaladores, etc. Esto dió como resultado la elaboración del Código Nacional Eléctrico de EE.UU. al cual se sujetan las instalaciones eléctricas hoy en día en ese país o los reglamentos particulares en cada país.

La aceptación y correcta aplicación del reglamento en todos los casos, asegura salvaguardar los intereses de todos, pues se está evitando al máximo los riesgos que representa el uso de la electricidad bajo todas sus manifestaciones.

En México, la aplicación del Reglamento de Instalaciones Eléctricas, la formulación, expedición y actualización de sus Normas Técnicas, así como la vigilancia de la correcta observancia de las Normas Oficiales Mexicanas corresponden a la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, a través de las Direcciones Generales de Normas y de Energía en el ámbito de sus respectivas competencias.

El Reglamento y sus Normas Técnicas, son de observancia general en toda la República y tienen por objeto establecer los requisitos que deben satisfacer las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica, a fin de que

ofrezcan condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio.

Son materia del Reglamento de Instalaciones Eléctricas y de sus Normas Técnicas:

- a) Las instalaciones que se emplean para la utilización de la energía eléctrica, en cualquiera de las tensiones usuales de operación, incluyendo el equipo conectado a las mismas por los usuarios.
- b) Las subestaciones y las plantas generadoras de emergencia propiedad de los usuarios.
- c) Las líneas eléctricas y su equipo. Dentro del término "líneas eléctricas" quedan comprendidas las aéreas y las subterráneas conductoras de energía eléctrica, ya sea que formen parte de sistemas de servicio público o bien correspondan a otro tipo de instalaciones.
- d) Cualquiera otras instalaciones que tengan por finalidad el suministro de energía eléctrica.

Las Normas Técnicas son un complemento al Reglamento de Instalaciones Eléctricas y se expiden, de conformidad con el mismo Reglamento, con el objeto de establecer aquellos requisitos técnicos y de seguridad de las Instalaciones eléctricas que requieren mantenerse permanentemente actualizados y, por lo tanto, deben estar sujetos a revisión continua.

El objetivo primordial de estas Normas Técnicas es la protección de la vida y las propiedades de las personas contra los riesgos que representan el uso y suministro de la energía eléctrica.

El carácter y aplicación del mismo es sólo para la República Mexicana y para los materiales, accesorios y equipos

a instalar en el interior o exterior de edificios públicos, privados, predios urbanos o rústicos. Contiene requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, los que tienen por objeto prevenir riesgos y construcciones u operaciones defectuosas.

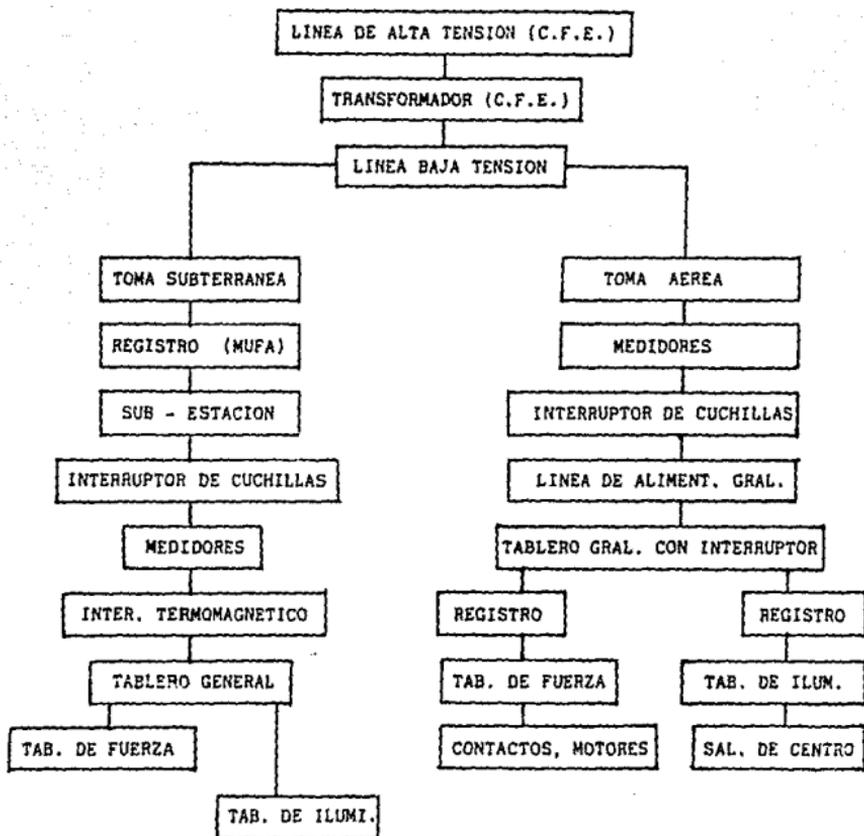
No es aplicable este Reglamento a instalaciones ni aparatos especiales en barcos, locomotoras, carros de ferrocarril, automóviles, aviones y en general a equipos de tracción y transporte.

La aprobación técnica de materiales, aparatos, accesorios de control y protección así como los proyectos, la hace la Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial a través de las Direcciones Generales de Normas y de Energía, dando a los primeros las siglas S.C.G.F.I. - D.G.N. y su número de registro correspondiente, y a los proyectos su aprobación si cumplen con los requisitos técnicos y de seguridad.

CAPITULO 2

ANALISIS DE LA RED

REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA RED



I) INTRODUCCION

El suministro de Energía Eléctrica a los Centros de Consumo es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad. La Solicitud del suministro se hace através de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, en dicha solicitud se deberá considerar el total de energía que se desea consumir. Esta cantidad de energía usualmente se dá en Kilowatts y la obtendremos al sumar los Watts que consumen los contactos, las salidas de centro, alimentación de motores y en general todo aquel aparato que consuma energía eléctrica.

Conocidas las necesidades de consumo de Energía Eléctrica en nuestro Edificio, solicitamos el suministro de ésta a la empresa que lo suministra. (En nuestro caso puede ser 'La Compañía de Luz o la C.F.E.'). Dependiendo de la cantidad de energía, la localización del inmueble y de las necesidades del mismo, la empresa suministradora nos indicará el tipo de acometida que utilizará para proporcionarnos la energía eléctrica solicitada.

Generalmente el suministro de dicha energía a las edificaciones se logra por medio de las 'Acometidas'. A continuación trataremos de analizar los diferentes tipos de acometida que se utilizan para dotar de energía eléctrica a las edificaciones.

II) ACOMETIDAS

Llamamos acometida eléctrica a las instalaciones de obra civil y eléctrica, comprendidas entre la Red Pública y el inicio de las instalaciones propias de la Edificación, construidas para dotar de energía eléctrica a las casas, edificios, industrias, poblaciones, granjas, etc. La construcción y proyecto de las acometidas generalmente está a cargo de la Empresa suministradora y por lo tanto la responsabilidad del funcionamiento y mantenimiento de la misma lo realiza

la suministradora. Sin embargo el importe de estos trabajos será cubierto por el o los propietarios del Inmueble.

II.1) TIPOS DE ACOMETIDA

Se clasifican considerando las siguientes variables:

a) LA TENSION a que se suministra:

Acometida en Alta Tensión:

Son aquellos suministros de energía eléctrica que sobrepasan los 1000 V.

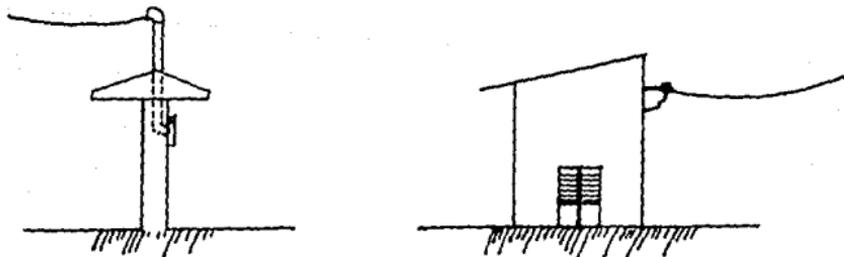
Acometida en Baja Tensión:

Son las derivadas de líneas o redes menores de 1000 V.

b) EL TRAZO de la misma (Tipo de Obra Civil necesaria para el suministro).

Acometida Aérea:

Cuando la empresa suministradora ejecuta los trabajos de preparación para el suministro de energía eléctrica, por arriba de la superficie del terreno.



Acometida Aérea

Acometida Subterránea:

Tendremos una acometida subterránea cuando las preparaciones y obra civiles para lograr el suministro de energía eléctrica son ejecutadas por abajo de la superficie del terreno. (Ocultas)



Acometida Subterránea

II.2) USOS

a) ACOMETIDA EN ALTA TENSION:

Generalmente se usa este tipo de acometida para suministros de cargas bastante altas, esto puede ocurrir, cuando se construyen edificios de varios niveles, centros comerciales de cierta magnitud, para pequeñas poblaciones y casi siempre para la industria pesada.

Otra razón que nos obliga a usar la alta tensión es cuando el centro de consumo está a una distancia suficientemente grande que las pérdidas y la caída de tensión a lo largo de la línea de alimentación son importantes. Incrementando la tensión en la línea disminuiríamos la intensidad y el tamaño de las secciones de los cables alimentadores.

Acometida Subterránea:

La acometida en alta tensión usualmente se hace sub-

terránea, debido a que hay una mayor seguridad en el suministro y por otro lado, generalmente la Red de Distribución en alta tensión es subterránea. La construcción de los ductos deberá hacerse a 0.80 M. de profundidad y los cables conductores se protegerán con tubería de asbesto o de concreto simple. Haciéndose registros de mampostería tanto en la entrada como en la salida de la línea. Como habrá de notarse esta acometida es más costosa que la aérea, sin embargo se usa con mucha frecuencia debido a la seguridad, a la limpieza del sistema y que permite usar un centro de transformación.

Acometida Aérea:

Ocasionalmente cuando la Red de Distribución en alta tensión es aérea, nos veremos obligados a usar la acometida aérea en alta tensión.

Las empresas suministradoras de este fluido recomiendan que los cables alimentadores lleguen perpendicularmente al muro que forma la caseta o centro de transformación (Sub-estación). La altura mínima de estos cables será de 6.00 M. medidos de la superficie del terreno a la parte más baja de los cables alimentadores. Una limitante más que exigen los suministrados, es que no se deberá construir 5.00 M. a los lados de la traza horizontal de los cables de acometida. A pesar de estas limitaciones la acometida aérea es más barata que la subterránea.

Acometida Mixta:

Hemos comentado las formas de las acometidas en alta tensión tanto subterráneas como aéreas, sin embargo, actualmente se usa un sistema mixto de acometida. Obligados por las circunstancias de las redes aéreas en alta tensión y la necesidad del uso de la caseta de transformación se construye este tipo de acometida, la forma de hacerla es la siguiente:

En el poste que soporta la Red de Distribución y el más

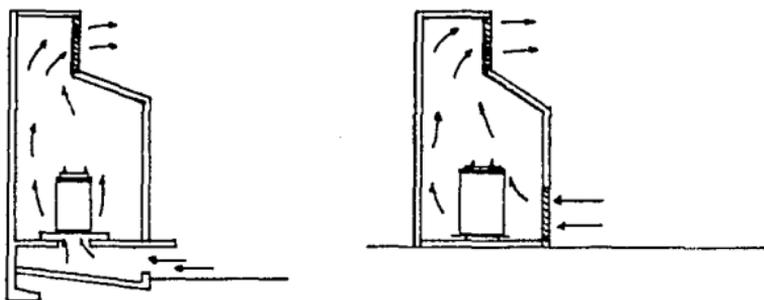
próximo a la construcción, se instalan los cortadores de corriente y los fusibles de protección. Generalmente estos se operan mecánicamente con una pértiga o garrocha. Partiendo de los cortadores de corriente se llevan hacia abajo los cables alimentadores en alta tensión, sujetándolos al mismo soporte, y colocando un pararrayos para proteger la acometida. Una vez que tenemos los cables a nivel de terreno, estos se llevarán subterráneamente hasta la caseta o sub-estación donde se recibirán por medio de un registro construido expreso para ello. A partir de este registro se inician, las instalaciones para transformar o bajar el voltaje a las necesidades requeridas.

Como último comentario sobre este tipo de acometida, podemos decir que es la más costosa, pero la más usada en nuestro medio.

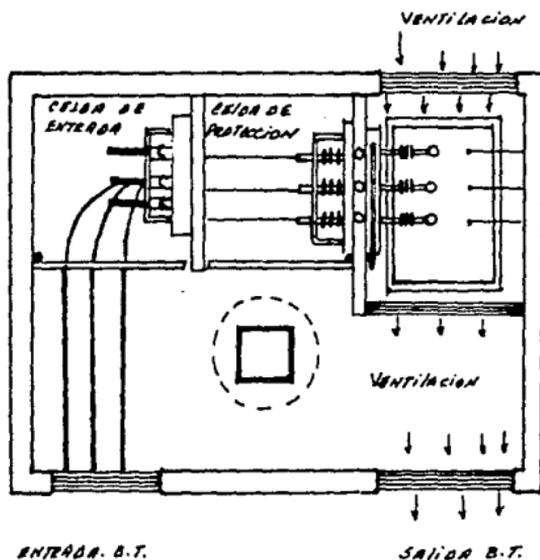
Generalmente al Ingeniero Civil le corresponde construir y en ocasiones proyectar la caseta de transformación o sub-estación. A continuación trataremos de proporcionar algunas especificaciones de tipo general, requeridas por las compañías suministradoras para la construcción de las sub-estaciones usualmente las dimensiones y especificaciones constructivas son proporcionadas por la Compañía que suministra la energía eléctrica debido a que estas dependen exclusivamente del transformador que se utilice en cada caso, sin embargo, hay especificaciones que podrían generalizarse, a continuación esbozamos algunas de ellas:

- . El acceso a la sub-estación deberá ser libre durante las 24 Hrs. del día.
- . Cuando la sub-estación se construye junto a locales habitados, los muros de ambas construcciones quedarán separadas para formar una cámara de aire que aisle del calor, ruido y vibraciones emanadas por la sub-estación.

- . Los muros de la sub-estación serán de tabique o concreto de 30 cm. de espesor, como mínimo.
- . El techo y muros deberán ser impermeables evitando cualquier filtración de agua.
- . Por ningún motivo deberá atravesar la sub-estación tuberías o canalizaciones.
- . La sub-estación deberá contar con ventilación natural, este requerimiento se logra haciendo ventilas en los muros, techos y pisos de la misma. Estas ventanas no desembocarán junto a ventanas de patios interiores, ni deberán formar parte de otro ducto de ventilación.
- . El lugar donde se colocará el transformador de la sub-estación contará con ventilación natural las 24 Hrs. del día. La ventilación en las casetas la podremos hacer como se muestra en los siguientes croquis:



- . Todas las aberturas se protegerán con rejillas o persianas fijas de lámina, con la separación necesaria para permitir la circulación del aire e impida la introducción de cualquier elemento rígido al interior.



Planta

b) ACOMETIDA EN BAJA TENSION:

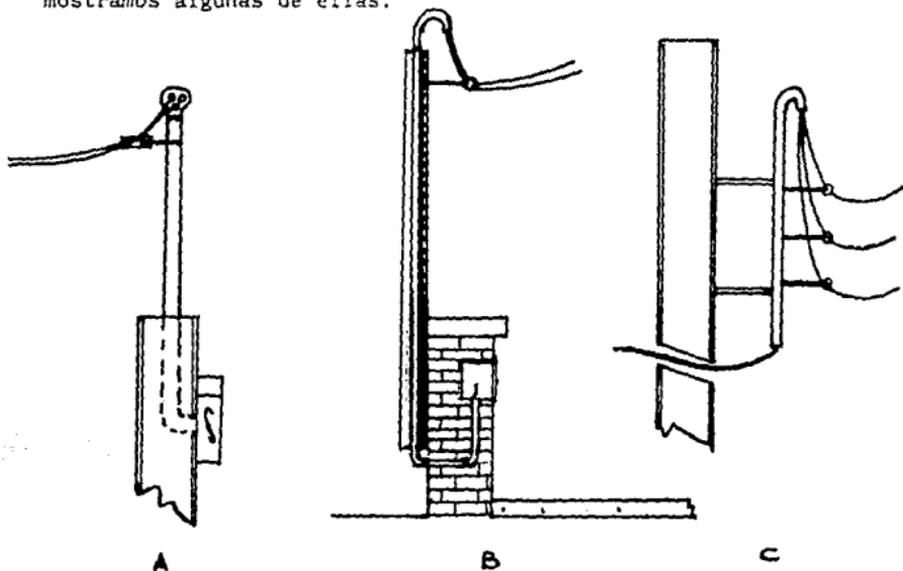
Este tipo de acometida es la que más frecuentemente se usa, debido a su poco costo y a que gran parte de las edificaciones necesitan poco fluido eléctrico, (menos de 15 KW) su uso se ha generalizado debido a que las redes de distribución en baja tensión casi siempre son aéreas. Podemos decir que este tipo de acometida necesita menos precisión y precauciones en su construcción. Sin embargo, existen acometidas en baja tensión subterráneas, pues como hemos comentado estas presentan una mayor seguridad y limpieza en las fachadas.

La acometida en baja tensión puede hacerse de la siguiente forma:

- . Red trifásica a 220 V (220/127 V) con derivaciones monofásicas a 127 V y trifásicas a 220 V.
- . Red trifásica a 380 V (380/220 V) con derivaciones monofásicas de 220 V y trifásicas de 380 V.

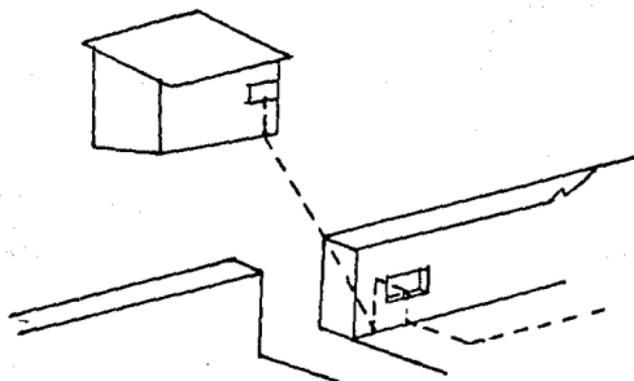
Cuando el suministro es aéreo y en baja tensión, la derivación se hace por medio de un cable o cables que vienen del poste más próximo a la edificación. Para recibir estos cables se usa un poste de tubo de acero galvanizado de 1½ a 2" de diámetro, que se coloca en el paramento del inmueble. El cable de alimentación se sujeta al tubo de ACOMETIDA y pasa a través de él, posteriormente el mismo cable por medio de un tubo conduit se lleva hasta donde se localizan los medidores y el interruptor general.

Existen varias formas de sujetar los cables alimentadores que llegan perpendicularmente a las fachadas, a continuación mostramos algunas de ellas.



Las acometidas subterráneas en baja tensión, como lo hemos comentado, son de poco uso por su costo, sin embargo estas llegan a usarse con mucha frecuencia en los fraccionamientos residenciales, donde por propias especificaciones para conservar una buena imagen del fraccionamiento, no se permiten hacer instalaciones aéreas en los suministros

de energía a las casas. A continuación presentamos un Croquis de una acometida subterránea en baja tensión:

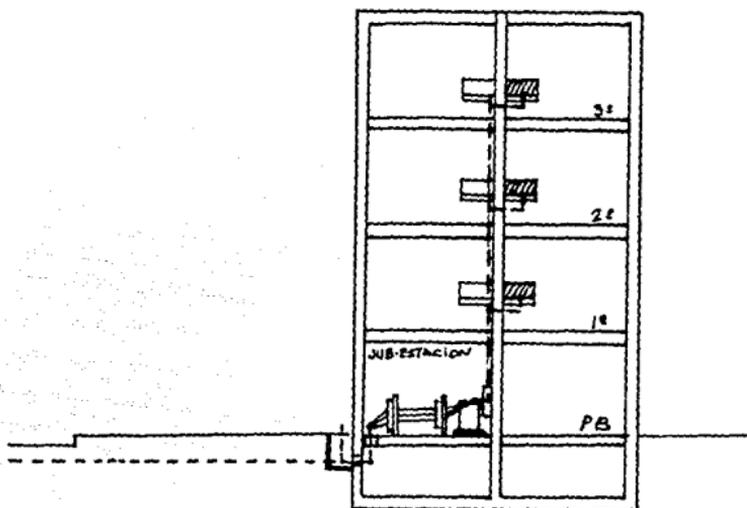


Terminados los trabajos del suministro de energía eléctrica, tendremos energía hasta el interruptor general y a partir de éste iniciaremos las instalaciones eléctricas propias de la edificación.

El interruptor general usualmente será de cuchillas y llevará integrado un juego de fusibles que protegerán la instalación interior del edificio. De este interruptor sale la línea de alimentación la cual proporcionará la energía suficiente para cada uno de los circuitos de la Red. Los diámetros de alambres o cables que llevan esta energía se calcularán de acuerdo a la cantidad total que consume el inmueble y se llevarán hasta una caja o registro dentro del Inmueble.

En edificaciones de cierta magnitud la línea de alimentación llega al tablero general y a través de éste se hacen las derivaciones a todo el Edificio, en cada nivel el inmueble existirán dos tableros, uno de carga y otro de alumbrado donde se recibirá la energía total correspondiente a este nivel, los mencionados tableros traen integrados un Interruptor

general y un número de interruptores termomagnéticos (Brakers) que será igual al número de circuitos que se controlan por medio de este tablero.



De este tablero salen los tubos conduit y cables para cada uno de los circuitos; habitualmente se lleva a una caja de registro y de ésta se ramalea a los centros de iluminación, contactos, apagadores, etc. que conforman el circuito en cuestión.

SIMBOLOGIA

INSTALACIONES

	Anunciador — el número indica el de llamadas		Luminaria fluorescente de sobrepuesta tipo L-1 para línea continua de 2x40w
	Apagador colgante		Luminaria intermedia tipo F-1 mercurio de 400w para punta de poste y muros
	Apagador de escalera		Módulos
	Apagador sencillo		Motor 1-1 fase 3-3 fases
	Arbotante		Otras tuberías indicadas, tuberías de 25 mm 4 conduct. del No. 10
	Arrancador		Reloj secundario
	Botón de timbre en el muro		Reloj maestro
	Botón de timbre en el piso		Reloj marcador
	Botón de timbre colgante		Salida para radio
	Botón del control para motores		Salida trifásica
	Caja de conexiones		Salida especial de acuerdo con las especificaciones
	Campana		Tablero de distribución para alambreado
	Centro		Tablero de distribución para fuerza
	Conmutador automático		Tablero general
	Conmutador general		Teléfono público
	Contacto muro		Teléfono local
	Contacto piso		Tubería por el piso
	Contacto trifásico		Tubería de 1/2" con 2 conductores del número 14
	Control del motor automático		Tubería de 3/4" con 2 conductores del número 12
	Control del motor manual		Tubería de 1/2" con 2 conductores del número 12 y 1 del 14
	Estación para enfermeras		Tubería de 3/4" con 2 conductores del número 14
	Lámpara de corredor		Tubería de 3/4" con 3 conductores del número 12
	Llamador para enfermos		Tubería por el techo
	Llamador para enfermos con piloto		Veladora
			Zumbador

APARATOS



Capacitor variable



Contacto



Automático desconectamiento



Manual o control remoto



Protección contra cortocircuito



Circuito de fusión



Fusible o protección térmica



Interruptor o cuchilla 1 polo

50 220



Transformador trifásico a 50 Hz, 220 volt



Autotransformador



Generador



Generador C.C. (para motor usar la M) serie



Generador C.C. (para motor usar la M) derivación



Generador C.C. (para motor usar la M) compuesta



Interruptor o cuchilla 2 polos



Interruptor o cuchilla 3 polos



Interruptor en botón de parada



Reactancia reactivo



Reactancia



Reactancia variable



Válvula electrónica medidora gas

MAQUINARIA



Máquinas rotativas asincrónicas



Motor



2 220

Motor polo de arroll. asincrónica de 2 H.P. a 220 volt.



5 220

Motor de arroll. reactivo trifásico de 5 H.P. a 220 volt.



Rectificador monofásico



100 20 220 6000

Transformador trifásico 50 - 120 kVA 6000/220 volt.

INSTRUMENTOS



Amperímetro indicador registrador



Contador



Tricuatrimetro



Medidor de voltios-varios reactivos



Medidor del factor de potencia



Reactancia en derivación (Shunt)



Sincroscopio



Transformador de corriente



Transformador de potencia



Volumetro indicador registrador

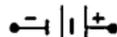


Wattmetro



Wattímetro

CIRCUITOS



Batería



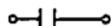
Generador de corriente alterna



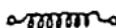
Borne o contacto



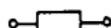
Interruptor



Capacitancia (C)



Reactancia (L)



Carga



Rectificador



Conductor



Resistencia (R)



Conexión



Generador de corriente continua



Tierra

DISTRIBUCION Y TRANSMISION



Alumbrado ornamental



Pole de concreto



Alumbrado utilitario



Registro



Aparatrayo



Registro en peso 60x60x60cm. aplanado, pulido interiormente

C

Comercio

R

Residencia



Ducto



Relayado



Ducto cuadrado embisagrado



Separadora

I

Industria



Servicio

Línea aérea  1 Fase
 3 Fases

Subestación

Línea subterránea  1 Fase
 3 Fases

Tierra



Planta



Torre



Pole de madera



Transformador (200 KVA, 22/6 KV)

INSTALACIONES



APAGADOR CANDILES



RECEPTACULO PARA VENTILADOR



RECEPTACULO RELOJ VELADOR



LINEAS QUE SUBEN



LINEAS QUE BAJAN



APAGADOR BIPOLAR



APAGADOR TRES POSICIONES



APAGADOR CUATRO POSICIONES



SPOT



CONTACTO TRES FASES (PISO)



LAMPARA PILOTO



APAGADOR UN POLO (PUERTA)



APAGADOR UN POLO (COLGANTE)



APAGADOR DE DOS POLOS



INTERRUPTOR DE NAVAJAS (POLOS)



INTERRUPTOR AUTOMATICO



INTERRUPTOR DE FLOTADOR



INTERRUPTOR DE PRESION



ESTACION DE BOTONES



TRANSFORMADOR DE SEÑALES



CUADRO INDICADOR (LLAMADAS)



INTERFON



PORTERO ELECTRICO



CHAPA ELECTRICA



CRUCERO DE LINEAS SIN CONECTAR



CRUCERO DE LINEAS CONECTADAS



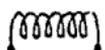
BANCO DE LAMPARAS EN PARALELO.



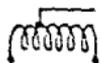
BANCO DE LAMPARAS EN SERIE



CORTA CIRCUITO



INDUCTANCIA FIJA



INDUCTANCIA VARIABLE



AUTOTRANSFORMADOR



RESISTENCIA DE BARRIL



TRANSFORMADOR SERIE



CONEXION BIFASICA



AMPERIMETRO CON DERIVADOR EXTERNO



CONEXION EN T, S o H



GALVANOMETRO



CONEXION TRIFASICA ESTRELLA O "Y"



INTERRUPTOR DE NAVAJA CON POCO TIPO DOBLE



CONEXION TRIFASICA DELTA O "A"



INTERRUPTOR DE NAVAJA DOBLE POLO TIPO SENCILLO.



ESTACION CASETA VELADON



INTERRUPTOR DE NAVAJA DOBLE POLO, TIPO DOBLE.



MOTOR (EL No INDICA LOS HP.)



INTERRUPTOR DE NAVAJA PARA INVERTIR LA CORRIENTE



MOTOR EXCITADO EN DERIVACION



IMAN O BARRA IMANTADA



GENERADOR DE C.A. TRIFASICO (ALTERNADOR)



PILA O ELEMENTO



GENERADOR ROTATIVO



INTERRUPTOR DE BATERIA



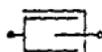
GENERADOR EXCITADO EN DERIVACION



REOSTATO DE CAMPO



TRANSFORMADOR PARA ELEVAR VOLTAJE



CONDENSADOR FIJO



TRANSFORMADOR PARA BAJAR VOLTAJE



CONDENSADOR VARIABLE

CAPITULO 3

MATERIALES Y ACCESORIOS

La instalación de la red de conductores eléctricos de los edificios requiere un surtido variado de materiales y accesorios para que su funcionamiento sea seguro y eficaz, en general estos materiales y accesorios pueden clasificarse, de acuerdo con las funciones que se les encomienda.

Interruptor general; para el servicio principal de mando, protección y contadores; el cuadro general de distribución para el mando, protección y medición de la corriente en los cables principales de alimentación; los cuadros de circuito (al final de los cables de alimentación) para mando y protección de los circuitos derivados; las tomas de corriente para conectar lámparas u otros aparatos; las líneas o sea las instalaciones de cables; alambres y tubos de protección que conectan unos con otros los elementos de procedencia. Cada uno de estos elementos debe ser cuidadosamente estudiado para conseguir un funcionamiento seguro y económico en condiciones de servicio normal y anormal.

I) MATERIALES ELECTRICOS

I.1) CONDUCTORES ELECTRICOS

Son aquellos materiales que permiten el paso continuo de la corriente eléctrica a través de ellos con poca resistencia. Los materiales más usados para la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio.

El material más usado es el cobre que después de la plata electrolíticamente puro, es el mejor conductor eléctrico. Se le emplea en más del 90% de las instalaciones ya que reúne las condiciones deseadas para tal fin, como son:

- . Alta conductividad
- . Resistencia mecánica
- . Flexibilidad
- . Bajo costo

Dentro de los conductores de cobre, existen varios, tipos dependiendo su clasificación: según el temple del material, es decir las posibilidades disponibles para dar al conductor la flexibilidad deseada, tales como:

a) CONDUCTORES TIPO SUAVE O RECOCIDO:

Por la misma suavidad tiene baja resistencia mecánica, alta elongación (aumento accidental de longitud) y su conductividad eléctrica es del 100%.

USOS:

Con un aislamiento protector se utiliza en instalaciones tipo interior dentro de ductos, tubos conduit, etc.

b) CONDUCTORES DE COBRE SEMIDURO:

Tienen una alta resistencia mecánica, menor elongación y su conductividad eléctrica es aproximadamente del 96.66%.

USOS:

Sin aislamiento protector, para líneas de transmisión con distancias interpostales o claros cortos para distribución.

c) CONDUCTORES DE COBRE DURO:

Tienen una alta resistencia mecánica, menor elongación y conductividad eléctrica menor al 96.16%.

USOS:

Se utiliza generalmente en líneas aéreas.

EL ALUMINIO: es otro buen conductor eléctrico, sólo que, por ser menos conductivo que el cobre (61% respecto al cobre suave recocido), para una misma cantidad de corriente se necesita una sección transversal mayor en comparación con los conductores de cobre, además tiene la desventaja de ser quebradizo.

USOS:

Se usa con regularidad en líneas de transmisión, reforzado en su parte central interior con guía de acero.

Los conductores por su formación física se clasifican como se indica a continuación:

ALAMBRE:

Formado por un hilo sólido de sección circular.

CABLE:

Formado por cierto número de hilos entrelazados en forma geométrica.

CORDON:

Formado por cierto número de hilos puestos al azar.

SOLERA:

Formado por una barra sólida de sección cuadrada o redonda.

Los conductores se fabrican en diferentes tamaños, se definen por su sección transversal en mm². Comercialmente es usual denominarlos por la nomenclatura de la "AMERICAN WIRE GAUGE" (AWG) como calibre AWG o MCM. Estas últimas siglas indican el diámetro del área transversal de los conductores en miles de milésimas de pulgada.

Los conductores pueden instalarse desnudos o aislados, desnudos en líneas aéreas, en el exterior de edificios o en sistemas de tierra; aislados en instalaciones interiores. La (fig. 1), la (tabla 1) nos muestra las dimensiones de los cables desnudos, designación del AWG; la (fig. 2) nos muestra el calibrador para conductores eléctricos.

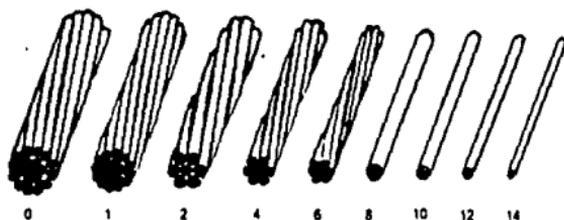


FIGURA 1: Calibre de conductores designacion A.W.G.

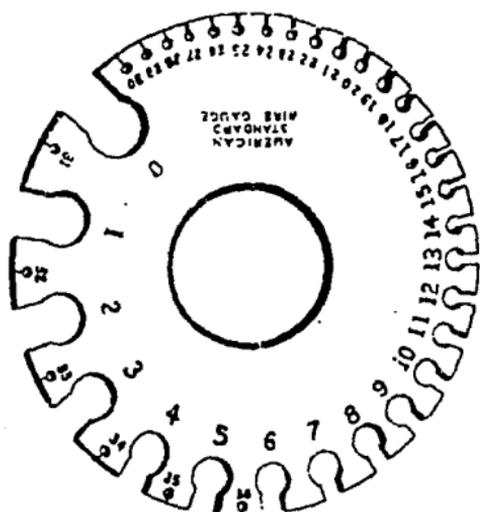


FIGURA 2: Calibrador o gage para conductores eléctricos. Mientras es el numero mayor, menor es el diámetro del conductor eléctrico.

TABLA I. Dimensiones de los conductores eléctricos desnudos

Cable		Sección		Diámetro	
A W G K C M.	C M ²	MM ²	PULGS	MM	
20	1022	0 5176	0 03196		0 812
18	1624	0 8242	0 04030		1 024
16	2583	1 3090	0 05082		1 291
14	4107	2 0810	0 06408		1 628
12	6530	3 3690	0 08081		2 053
10	10360	5 2610	0 1019		2 482
8	16510	8 3670	0 1285		3 264
6	26250	13 3050	0 1620		4 115
4	41740	21 1480	0 2043		5 189
3	52630	26 6700	0 2294		5 827
2	66370	33 6320	0 2576		6 543
1	83690	42 4060	0 2893		7 348
0	105600	53 4770	0 3249		8 252
00	133100	67 4190	0 3548		9 296
000	167500	85 0320	0 4096		10 403
0000	211600	107 2250	0 4600		11 684
250		126 644	0 575		14 605
300		151 999	0 630		16 002
350		177 354	0 681		17 297
400		202 709	0 728		18 491
500		253 354	0 814		20 675
600		303 999	0 893		22 692
700		354 708	0 964		24 625
800		405 160	1 031		26 187
750		379 837	0 996		25 349
900		455 876	1 093		27 762
1000		506 450	1 152		29 260
1250		633 053	1 289		32 741
1500		759 677	1 412		35 865
1750		886 286	1 526		38 760
2000		1012 901	1 631		41 427

I.2) AISLANTES ELECTRICOS

Para impedir el escape o pérdida de corriente eléctrica de los conductores, deben estar rodeados, aislados o soportados por materiales que no sean conductores. Todo material que no es conductor se dice que es aislador. Entre los aisladores se incluyen todas las sustancias en las que es muy difícil producir un paso de corriente con cualquier fuerza o tensión eléctrica que se le aplique.

La selección del aislamiento se hace en función de cada instalación, de acuerdo a las condiciones de operación, tensión, temperatura ambiente, medio ambiente (humedad, intemperismo, solventes, aceites, etc.) y condiciones mecánicas de instalación.

Los aislamientos son fabricados a base de:

- . Hule (butilo, EPR) 600 V a 46 KV.
- . Termoplásticos (PVC, polietileno) 600 V a 15 KV.
- . Termofijos (XLP) 600 V a 69 KV.
- . Papel (en aceite) 2 KV A 69 KV.

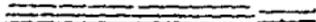
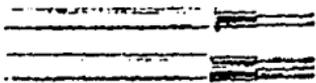
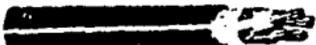
En edificios se opera a tensiones menores de 600 V, excepto cuando se tienen acometidos y alimentadores principales.

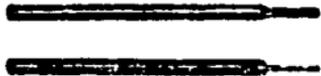
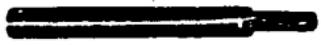
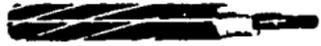
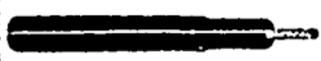
En las siguientes hojas se muestran algunos de los conductores aislados fabricados por CONDUMEX, S.A., otros fabricantes como Conductores Monterrey, S.A. y Conelac, S.A. ofrecen productos similares.

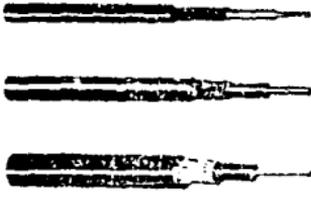
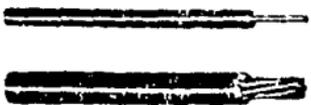
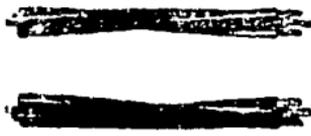
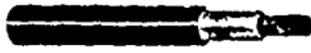
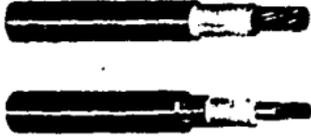
Los usos y aplicaciones de conductores para tensión hasta 600 V, todas las instalaciones eléctricas deben de cumplir con los requerimientos que marcan las "NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS" (NITE 81), elaboradas por la SECOFIN, para aplicación en la República Mexicana.

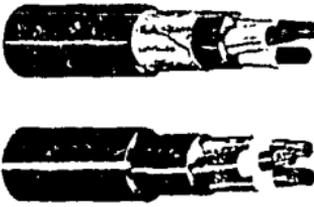
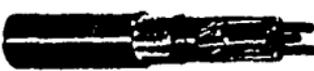
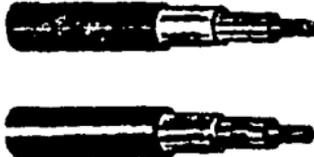


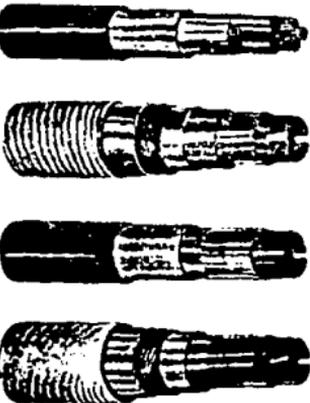
ALAMBRES Y CABLES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

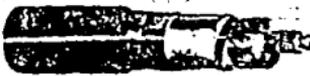
Tipo e nombre Comercial	DISEÑO	DESCRIPCION	APLICACIONES
Alambres TW 600 volts		Alambre de cobre suave. Aislamiento de PVC de 60°C.	Uso general para instalaciones en interior de locales con ambiente seco o húmedo.
Alambres TWD		Dos alambres de cobre suave con aislamiento de PVC 60°C con identificación longitudinal.	Instalaciones fijas, visibles directamente situadas sobre muros y en instalaciones provisionales.
Cables TW 600 volts		Cable concéntrico de cobre suave con aislamiento de PVC de 60°C.	Uso general para instalaciones en interior de locales con ambiente seco o húmedo.
Alambres Vinanel 900 500 volts (Tipo TWV)		Alambre de cobre suave. Aislamiento de PVC de 75/90°C.	Uso general en industrias, hoteles, edificios públicos, bodegas, etc. Instalación en locales con ambiente seco o húmedo.
Alambres Vinanel Menor Bipolar o Triplar 600 volts (Tipo MMC)		Dos o tres alambres de cobre suave aislados individualmente con PVC 90°C y con cubierta común de PVC.	Es ideal para la industria pequeña y el hogar en circuitos de alumbrado y alimentación de motores y aparatos domésticos.
Cables Vinanel 900 750 volts (Tipo TWV)		Cables de cobre suave concéntrico aislado con PVC de 90°C.	Uso general en industrias, edificios públicos, hoteles, bodegas, etc. Instalación en locales con ambiente seco o húmedo.
Cables Vinanel Triplax 900 volts (Tipo MTW)		Tres cables de cobre suave, individualmente aislados con PVC de 90°C, torcidos y con cubierta de PVC.	Instalaciones industriales de bajo voltaje. Alimentación de máquinas y herramientas.

Tipo o nombre Comercial	DISEÑO	DESCRIPCIÓN	APLICACIONES
Alambres y Cables Policanil Nylon 300 volts EPDM (Type THHW)		Alambre y cable de cobre suave, aislamiento de PVC 75/90°C y forro exterior de nylon.	Uso general en industrias, edificios, hoteles, botegas y donde se requiera gran resistencia a los aceites y grasas.
Cables para Aluminado de plomo		Cable concéntrico de cobre suave con aislamiento de polietileno de 75°C y cubierta de PVC.	Alimentación a anuncios luminosos de gas neón.
Alambres y Cables Policanil XLP 300 volts (Type XHHW)		Conductor de cobre suave con aislamiento de polietileno vulcanizado 75/90°C.	Uso general para instalaciones en el interior de locales con ambiente seco o húmedo.
Cables para Aluminado de plomo de Arrepuestos 3 Kv		Conductor de cobre suave. Pantalla semiconductor extruida. Aislamiento de polietileno vulcanizado. Cubierta de PVC.	Cables especiales para conexión de circuitos de alumbrado en serie de pilas de aterrizaje y redamiento de entenas. Especiales para enterrarse directamente.
Cables para Aluminado de plomo de Arrepuestos 3 Kv Con neutro concéntrico		Conductor de cobre suave. Pantalla semiconductor. Aislamiento de polietileno vulcanizado. Cubierta semiconductor. Hilos de tierra.	Cables especiales para conexión de circuitos de alumbrado en serie de pilas de aterrizaje y redamiento de entenas. Especiales para enterrarse directamente.
Cables para Aluminado de plomo de Arrepuestos 3 Kv		Conductor de cobre suave estañado. Aislamiento EP cubierta de Neopreno.	Cables especiales para conexión de circuitos de alumbrado en serie de pilas de aterrizaje y redamiento de entenas. Especiales para enterrarse directamente.
Cables para Aluminado de plomo de Arrepuestos 3 Kv Con neutro concéntrico		Conductor de cobre suave. Aislamiento de Birmenax o de polietileno vulcanizado. Blindaje/termadura de hilos de cobre y cubierta de PVC.	Cables especiales para conexión de circuitos de alumbrado en serie de pilas de aterrizaje y redamiento de entenas. Especiales para enterrarse directamente.

Tipo o nombre Comercial	DISEÑO	DESCRIPCION	APLICACIONES
Cables con conductores concéntricos para acometidas, 600 Volts.		Cable de dos conductores concéntricos de cobre o aluminio. El conductor externo puede ser trenzado o enrollado en hélice. Aislamiento de PVC y cubierta de polietileno.	Acometidas aéreas en baja tensión. Su diseño evita fallas por derivaciones tomadas antes de la llegada al medidor.
Polonel, Alambre y Cable		Conductor de cobre sólido o cableado provisto de un forro de polietileno resistente a la intemperie.	Sistemas de distribución aérea primaria y secundaria, zonas entubadas, y zonas industriales con ambiente corrosivo.
Cables Neutranet de Cobre y Aluminio		Uno de los tres conductores de cobre o aluminio con aislamiento de polietileno, reunidos con un conductor desnudo que constituye al neutro.	Sistemas de distribución aérea en baja tensión. Su instalación es más económica que la tradicional, no abulta.
Sintenax, un conductor, 1000 Volts.		Conductor de cobre suave, aislamiento de Sintenax y cubierta exterior vinílica negra.	Sistemas de distribución bajo voltaje e instalaciones eléctricas en general.
Sintenax, un conductor, 6, 15 y 23 KV.		Conductor de cobre, aislamiento de Sintenax, cintas semiconductoras y pantalla metálica en 15 y 23 KV. Cubierta exterior roja.	Sistemas de distribución energía eléctrica en 6, 15 y 23 KV entre fases. Pueden ser instalados en ductos charolas.

Tipo o nombre Comercial	DISEÑO	DESCRIPCION	APLICACIONES
Sintenas tripolares, 1000 Volts.		Tres conductores sectoriales de cobre, aislamiento de Sintenas en colores. Cubierta exterior vinilica (puede llevar armadura de fierro o acero o conductor neutro concéntrico).	Sistemas de distribución de energía eléctrica en bajo voltaje. El cable armado puede enterrarse directamente.
Sintenas tripolares, 6 y 15 KV.		Tres conductores redondos de cobre, aislamiento de Sintenas semiconductor y pantalla metálica en 15 KV, cinta reunidora de cobre en 6 KV o armadura de fierro o acero y cubierta exterior vinilica roja.	Sistemas de distribución de energía eléctrica en 6 y 15 KV. Puede ser instalada en canales, ductos subterráneos o directamente enterrado cuando el cable sea armado.
Sintenas tripolares, 23, 30 Volts.		Tres conductores redondos de cobre, semiconductor sobre conductor, aislamiento de Sintenas, pantalla electrostática sobre aislamiento y cubierta exterior vinilica roja.	Acomodados Industriales en alta tensión. Pueden ser instalados en charojas y en ductos aéreos o subterráneos.
Cables tripolares tipo BPT, 1,000 Volts.		Tres conductores de cobre (redondos o sectoriales), aislamiento de papel impregnado, cubierta de plomo y protección exterior de polietileno negro.	Distribución de energía eléctrica en sistemas de baja tensión. Instalación en ductos subterráneos.
Cables Monopolares tipo PT, 6 y 23 KV.		Conductor redondo de cobre, pantalla semiconductor sobre conductor, aislamiento de papel impregnado, pantalla electrostática en 23 KV, cubierta de plomo y protección exterior de polietileno negro.	Distribución de energía eléctrica en sistemas de 6 y 23 KV. Instalación en ductos subterráneos.

Tipo e nombre Comercial	DISEÑO	DESCRIPCIÓN	5. APLICACIONES
Cables tripolares, 1000 Volts		Tres conductores sectoriales de cobre o aluminio, aislamiento de papel impregnado, cubierta de plomo, protección exterior de polietileno o PVC, o armada con flejes de acero con una capa de yute asfaltado.	Distribución de energía eléctrica en sistemas de tensión. Pueden ser instalados en charolas, ductos o enterrarse directamente cuando el cable sea armado.
Cables tripolares 6, 15 y 20 KV.		Tres conductores de cobre redondos o sectoriales, aislamiento de papel impregnado, pantalla electrostática en 15 y 20 KV, cubierta de plomo y protección exterior de polietileno o PVC, o armadura de flejes con una capa de yute asfaltado.	Distribución de energía eléctrica en sistemas de 6, 15 y 20 KV entre fases. Los cables armados pueden enterrarse directamente.
Cables de energía tres plomos, 15 y 23 KV.		Tres conductores redondos de cobre, pantalla semiconductor, aislamiento de papel impregnado, pantalla electrostática, cubierta de plomo y protección exterior de polietileno o PVC.	Distribución de energía eléctrica en sistemas de 15 y 23 KV entre fases. Pueden instalarse en charolas o enterrarse.
Cables bipolares, 6,000 Volts.		Dos conductores de cobre dispuestos uno al lado del otro, cintas semiconductoras, aislamiento de papel impregnado, cubierta de plomo y protección exterior de polietileno negro.	Sistemas de alumbrado eléctrico.

Tipo e nombre Comercial	DISEÑO	DESCRIPCIÓN	APLICACIONES
Cables monopolares, tipo Pirelli, 69 KV. y 115 KV.		Conductor hueco, pantalla semiconductor sobre conductor, aislamiento de papel impregnado en aceite, pantalla electrostática, toro de plomo, refuerzos y cubierta externa de PVC.	Distribución de energía eléctrica en sistemas de alta tensión.
Cable tipo entubado, 115 KV. y 230 KV.		Conductor redondo o segmental de cobre, aislamiento de papel impregnado en aceite, pantalla electrostática sobre el aislamiento y cámaras de deslizamiento.	Distribución de energía eléctrica en sistemas de alta tensión. Los tres fases se instalan dentro de un tubo de acero con aceite a alta presión (200 psi).
Cables de energía Vulcanel XLP, 5, 8, 15 y 23 KV.		Conductor de cobre o aluminio, pantalla semiconductor sobre conductor, aislamiento de polietileno de cadena cruzada, pantalla electrostática y cubierta de PVC.	Está diseñado para usarse en todo tipo de circuitos de distribución de potencia.
Cables de Energía Vulcanel EP, 5, 8, 15, 23 y 35 KV.		Conductor de cobre o aluminio, pantalla semiconductor sobre conductor, aislamiento de etileno-propileno, pantalla electrostática y cubierta de PVC.	Está diseñado para usarse en todo tipo de circuitos de distribución de potencia.
Cables Vulcanel XLP para plantas petroquímicas, 5, 8, 15 y 23 KV.		Conductor de cobre suave, pantalla semiconductor sobre conductor, aislamiento de polietileno de cadena cruzada, pantalla electrostática de plomo y cubierta de PVC.	Distribución de energía eléctrica en refinerías de petróleo y plantas petroquímicas.

Tipo e nombre Comercial	DISEÑO	DESCRIPCION	APLICACIONES
Cable de energía Vulcanel EP-DRS, 15 y 23 KV.		Conductor de aluminio, pantalla semiconductorá sobre conductor, aislamiento de etileno-propileno, cubierta semiconductorá sobre aislamiento y conductor neutro de cobre estañado.	Distribución de energía eléctrica en circuitos primarios monofásicos subterráneos en zonas residenciales. Se instalan directamente enterrados.
Cable de energía Vulcanel EP-DCS, 15 y 23 KV.		Conductor de aluminio, pantalla semiconductorá sobre conductor, aislamiento de etileno-propileno, pantalla electrostática y cubierta de PVC.	Distribución de energía eléctrica en todo tipo de circuitos de distribución comercial subterránea (DCS). Instalación en bancos de ductos.
Cable de energía Vulcanel XLP-DRS, 900 Volts.		Conductor de cobre suave o aluminio y aislamiento de polietileno vulcanizado.	Distribución de energía eléctrica en circuitos secundarios en zonas residenciales. Se instalan directamente enterrados.

CONDUCTORES DE USO GENERAL

Esta sección trata de los conductores de mayor uso en instalaciones de utilización; sus requisitos se refieren principalmente a conductores aislados y establecen, en general, la forma en que éstos se designan, su capacidad de corriente, sus modos de uso y la forma en que deben estar marcados.

Estos requisitos no se aplican a los conductores que formen parte integrante de equipos tales como motores, arrancadores de motores y equipos similares.

USO DE CONDUCTORES DESNUDOS

En instalaciones de utilización, pueden usarse conductores desnudos en los siguientes casos:

a) Para conductor de puesta a tierra, dentro de la misma canalización de los conductores aislados del circuito o bien llevando en forma independiente, como se indica.

USO DE CONDUCTORES AISLADOS

Los conductores que se emplean en instalaciones de utilización deben estar aislados de acuerdo con su tensión de servicio y condiciones de operación excepto en los casos que se mencionan. La tabla muestra los tipos de conductores aislados más comunes, para tensiones hasta de 600 volts, y las características de su aislamiento. Estos conductores deben usarse de manera que no sobrepase la temperatura máxima de operación indicada en la misma tabla 302.3 para el tipo de aislamiento de que se trate.

CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDUCTORES AISLADOS

La tabla 302.4 indica los valores de capacidad de corriente para conductores de cobre aislados, de acuerdo con el tipo de aislamiento y la forma de instalación. Los valores de esta tabla deben corregirse, como se indica a continuación, por un mayor agrupamiento de los conductores o por un aumento en la temperatura ambiente.

a) Factores de corrección por agrupamiento. La Tabla 302.4 - Muestra los factores de corrección que deben aplicarse cuando el número de conductores alojados en una misma canalización o en un cable multiconductor es mayor a 3.

b) Factores de corrección por temperatura ambiente. La Tabla - 302.4 muestra los factores de corrección que deben aplicarse para condiciones de temperatura ambiente (del local o del lugar en que se encuentren los conductores) 31°C mayor.

APLICACIONES DE CONDUCTORES AISLADOS

A) Las aplicaciones de los distintos tipos de conductores aislados se muestran en la tabla 302.3

b) Locales o lugares mojados. Los conductores aislados que se usen en locales o lugares mojados o donde haya condensación o acumulación de humedad dentro de las canalizaciones deben tener aislamiento resistente a la humedad dentro de las canalizaciones, deben tener aislamiento resistente a la humedad o bien una cubierta exterior de tipo aprobado para estas condiciones de trabajo.

Dichos conductores no son adecuados para enterrarse directamente a menos que se trate de un tipo específicamente aprobado para este uso.

c) Conductores subterráneos. Los conductores que se instalan enterrados directamente o en canalizaciones subterráneas, deben ser del tipo adecuado y aprobados para tal uso. Cuando sea necesario, deben protegerse contra daño mecánico por medios tales como placas metálicas, losas de concreto, ductos, etc.

- d) Corrosión. Los conductores expuestos a vapores, aceites, --grasa, gases, humos y otras substancias que pueden deteriorar al conductor a su aislamiento, deben ser del tipo aprobado para este propósito.
- e) Calibre mínimo. los alambres y cables de instalaciones de utilización no deben ser menores que el No. 14 AWG (2.08mm²), --salvo los casos de excepción que consideran algunas secciones de estas Normas Técnicas. No incluyen en esta disposición los conductores usados en circuitos de comunicaciones, control y --señalización.
- f) Cables. Los conductores No. 6 AWG (88.37 mm²) o mayores, instalados en canalizaciones, deben ser cables (o sea formados --por varios hilos trenzados), excepto cuando se usen como barras colectoras.
- g) Conductores en paralelo. Cuando se usen conductores en paralelo, deben tener las mismas características físicas, o sea --igual longitud, igual tipo de aislamiento, el mismo material --del conductor, con la misma sección transversal; así como unirse firmemente en sus extremos para asegurar una distribución uni--forme de corriente entre los mismos conductores.

IDENTIFICACION DE CONDUCTORES

Todos los conductores deben marcarse con la siguiente informa--ción:

- a) La máxima tensión de operación para la cual ha sido aproba--do el conductor.
- b) La letra o letras que indican el tipo o clase de aislamien--to como se ha especificado en la tabla 302.3
- c) El nombre del fabricante, industria u otra marca distintiva de la organización responsable del producto, que se identifi--que fácilmente.
- d) El cable AWC o el área MCM y en m².
- e) Número de autorización de la Secretaría para su venta y uso.

METODO DE MARCAOO

a) Rotulado. Los siguientes conductores deben llevar marcas du rables sobre la superficie a intervalos que no excedan de 30 - centímetros.

Conductores con aislamiento de hule o termoplástico.

Cables multiconductores con cubierta exterior no metálica.

b) Cinta de identificación. Los cables multiconductores con cu bierta metálica pueden llevar una cinta de identificación en - el interior y en toda su longitud.

c) Etiquetado. Los siguientes conductores pueden marcarse por medio de etiquetas impresas, fijadas al rollo, carrete o caja de empaque.

----- Cordón flexible

----- Alambre para tableros

----- Cable de un solo conductor con cubierta metálica.

----- Conductor con superficie exterior de asbesto.

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	COBERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Termoplástico resistente a la humedad y al aceite (cable plano bipolar o tripolar)	NMC*	90	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama	No metálica, resistente a la humedad, a los burujos, a la corrosión y retardadora de la flama	Locales secos y húmedos
Termoplástico resistente a la humedad, para alambrado industrial	NMC-ASP*	60	Termoplástico resistente a la humedad y retardador de la flama	No metálica, resistente a la humedad y retardadora de la flama	Alambrado industrial
Pelletinas elastoméricas resistentes a la humedad y al aceite	XHHW	75	Poliétileno vulcanizado	No metálica, resistente a la humedad	Locales húmedos y directamente enterrados
		90		Ninguna	Locales secos
Termoplástico, resistente a la humedad, al aceite y al aceite para máquinas, herramientas.	NTW	60	Termoplástico, resistente a la humedad, al calor y al aceite, retardador de la flama	Ninguna o Nylon	Locales húmedos y alambrado en máquinas herramientas
		90			Locales secos, alambrado en máquinas herramientas
Termoplástico y Asbesto	TA	90	Termoplástico y asbesto	No metálica retardadora de la flama	Alambrado de tableros de distribución solamente
Termoplástico y malla de fibra	TBS	90	Termoplástico	No metálica retardadora de la flama	Sólo alambrado de tableros

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	COBERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Botónes resistentes al fuego	SIS	90	Hule resistente al calor	Ninguna	Sólo alambrado de tableros
Aislante mineral subterráneo metálico	MI	85	Óxido de magnesio	Cobre	Locales húmedos y secos
		250			Temp. max. de operación para aplicaciones especiales
Bilisea- Asbesto	SA	90	Hule de látex	Adheso o vidrio	Locales secos
		125			Temp. max. de operación para aplicaciones especiales
Bilisea propileno	EP	90	Etileno Propileno	No metálica, resistente a la humedad y al calor y retardadora de la flama	Locales húmedos y secos y directamente enterrados
Bilisea propileno fluorinado	FEP	90	Etileno Propileno Fluorinado	Ninguna	Locales secos
	FEPB	200	Etileno Propileno Fluorinado	Malla de vidrio o malla de asbesto	Aplicaciones especiales en locales secos

Aplicación de conductores aislados

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACIÓN
Hule Resistente al calor	RHH	75 90	Hule resistente al calor	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos
Hule Resistente al calor y a la humedad	RHW	75	Hule resistente al calor y a la humedad	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales húmedos y secos
Hule látex, resistente al calor	RUL	75	90% Hule no vulcanizado, sin grafito	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos
Hule látex, resistente a la humedad	RULW	60	90% Hule no vulcanizado, sin grafito	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales húmedos y secos
Termoplástico	T	60	Compuestos termoplásticos retardadores de la flama	Ninguna	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Termoplásticos, resistente a la humedad, retardador de la flama	Ninguna	Locales húmedos y secos

Continúa Tabla 102.3

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACIÓN
Termoplástico duplex resistente a la humedad	TRD	60	Termoplásticos, resistente a la humedad, retardador de la flama	Ninguna	Locales húmedos y secos
Termoplástico resistente al calor, con cubierta de Nylon	THHN	90	Termoplásticos, resistente al calor, retardador de la flama	Nylon	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	THW	75	Termoplásticos, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama	Ninguna	Locales secos y húmedos
		90			Aplicaciones especiales en equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Limitado a un circuito abierto de 1000 voltios o menos.
Termoplástico resistente a la humedad y al calor, con cubierta de Nylon	THWN	60	Termoplásticos, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama	Nylon	Locales con gran humedad y secos
		75			Locales secos y húmedos
Termoplástico resistente a la humedad (doble surco)	UF-2	75	Termoplásticos, resistente a la humedad	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos y húmedos Hasta 1000 V.

● Tipos más usados en edificios

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Fombrey Barrilado	V	85	Asbesto y Cambry Barnizado	No metálica	Locales secos
				Forro de plomo	Locales húmedos y secos
Asbesto y Cambry Barnizado.	AVB	90	Asbesto impregnado y Cambry Barnizado	Malla de algodón retardadora de flama	Alambreado de tauleros en 254 locales secos
	AVL	110		Forro de plomo	Locales húmedos y secos
	AVA	110		Malla de asbesto o vidrio	Locales secos
Asbesto	AIA	125	Asbesto impregnado	Con malla de asbesto o vidrio	Locales secos únicamente. En instalaciones solamente para conductores que van a aparatos o están en su interior
	AI	125	Asbesto impregnado	Sin malla de asbesto	Locales secos únicamente.
	A	200	Asbesto	Sin malla de asbesto	En instalaciones para conductores que van a aparatos o están en su interior. Limitado a 300 V.
	AA	200	Asbesto	Con malla de asbesto o vidrio	Limitado a 300 V.
Papaf	PILC	85	Papel impregnado	Forro de plomo	Para conductores de media tensión. Sólo en interiores. con permit especial.

Estos tipos corresponden a cables multiconductores cuya designación se refiere a las características de la cubierta o forro del cable y no a la del aislamiento del conductor.

TABLA 302.4
Capacidad de corriente de conductores de cobre aislados (amperes)

Temperatura máxima del aislamiento		60 °C		75 °C		85 °C		90 °C	
Tipos		THWN, RUW, T, TW, TWD, MTW		RJI, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP, THW, RHH, THHN, MTW, EP, XHHW	
Calibre SAWE NOM CM		En tubería o cable	Ai aire	En tubería o cable	Ai aire	En tubería o cable	Ai aire	En tubería o cable	Ai aire
2	14	15	20	13	20	25	30	25	30
3	12	20	28	20	25	30	40	30	40
4	10	30	40	30	40	40	55	40	55
6	8	40	55	45	65	50	70	50	70
10	6	55	80	65	95	70	100	70	100
11	4	70	105	85	125	90	135	90	135
14	3	80	120	100	145	105	155	105	155
16	2	95	140	115	170	120	180	120	180
20	1	110	165	130	195	140	210	140	210
24	0	125	195	150	230	155	245	155	245
30	00	145	225	175	265	185	285	185	285
36	000	165	260	200	310	210	330	210	330
48	0000	195	300	230	360	235	385	235	385
60	00000	215	340	255	405	270	425	270	425

Continúa TABLA 302.4
Capacidad de corriente de conductores de cobre aislados (amperes)

Temperatura máxima del aislamiento	60 °C		75 °C		85 °C		90 °C		
Tipo	THWN, RWU, T, TW, TND, MTW		RH, RHW, R, H, THW, THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP, THW, RHH, THHN, MTW, EP, XHHW *		
Cable A/C (N/CM)	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	
150	300	240	375	285	445	300	480	300	480
175	350	260	420	310	505	325	530	325	530
200	400	280	455	335	545	360	575	360	575
225	500	320	515	380	620	405	660	405	660
300	600	355	575	420	690	455	740	455	740
350	700	385	630	460	755	490	815	490	815
400	750	400	655	475	785	500	845	500	845
450	800	410	680	490	815	515	880	515	880
500	900	435	730	520	870	555	940	555	940
600	1,000	455	780	545	935	585	1,000	585	1,000

* Los tipos EP y XHHW pueden ser directamente enterrados. (Véase notas de esta tabla al final de la misma).

Continúa TABLA 302.4
Capacidad de corriente de conductores de cobre aislados (amperes)

Temperatura máxima del aislamiento	110 °C		125 °C		200 °C	
Tipo	RHW, RAVL		AI, SA, AIA		AI, SA, AIA	
Cable A/C (N/CM)	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire
14	30	40	30	40	30	45
12	35	50	40	50	40	55
10	45	65	50	70	55	75
8	60	85	65	90	70	100
6	80	120	85	125	95	135
4	105	160	115	170	120	180
3	120	180	130	195	145	210
2	135	210	145	225	165	240
1	160	245	170	265	190	280
0	190	285	200	305	225	325
00	215	330	230	355	250	370
000	245	385	265	410	285	430
0000	275	445	310	475	340	510
250	315	495	335	530	--	--
300	345	555	380	590	--	--

Los valores de la Tabla 302.4 son aplicables cuando tienen 3 conductores como máximo alojados en una canalización o en un cable multiconductor. Para un número mayor de conductores, deben aplicarse los siguientes factores de corrección (excepto en casos específicos en que se indique lo contrario.)

Quando se instalen conductores de sistemas diferentes dentro de una canalización, los factores de corrección por agrupamiento anteriores deben aplicarse solamente el número de conductores para fuerza y alumbrado.

El caso de un conductor neutro que transporte solamente la corriente de desequilibrio de otros conductores, como en el caso de los circuitos normalmente equilibrados de tres o más conductores, no se debe efectuar su capacidad de corriente con los factores indicados en esta tabla.

Los valores de la Tabla 302.4 deben corregirse para temperaturas ambiente (del local o del lugar en que se encuentren los conductores) los mayores de 30°C, de acuerdo con la siguiente Tabla.

La sección 302 de las Normas referentes a los conductores eléctricos, se reproducen en las siguientes páginas y se explican por sí mismas.

I.3) MEDIOS DE PROTECCION Y CANALIZACION DE LOS CONDUCTORES

La canalización es un medio que se usa para alojar a los conductores de una instalación eléctrica y su objetivo es soportar y proteger a los conductores contra daños mecánicos y el efecto del ambiente.

En la protección contra daños mecánicos podemos mencionar ubicación propia y cubiertas adecuadas. Para la protección contra efectos del ambiente, si el material no resiste a la corrosión:

- . Galvanizado interior y exterior.
- . Pintura de barniz, recubrimiento plástico.

También debe de tener protección adecuada al medio en condiciones corrosivas, colados en concreto y enterrados.

CARACTERISTICAS GENERALES

- . Debe de tener continuidad:
(eléctrica).- Metálica siempre conectada a tierra.
(mecánica).- Rematadas fijas a cada caja o accesorio.
- . No deben alojar conductores de sistemas diferentes.
- . La cantidad de conductores; debe permitir la facilidad para colocarlos, removerlos y disipar calor.
- . Debe evitarse; la circulación de aire entre las partes de una canalización expuesta a diferentes temperaturas; la circulación de cualquier corriente inducida a una canalización metálica.

METODOS DE CANALIZACION

a) CANALIZACION CON TUBERIA CONDUIT

Conduit.- Tubería diseñada y fabricada especialmente para alojar conductores.

El tubo conduit puede ser:

Metálico Rígido	Pesado
	Semiligero
	Ligero
Metálico Flexible	
No Metálico	P.V.C.
	Polietileno

Dentro de los tubos metálicos tenemos:

Tubo conduit de acero pesado:

Estos tubos conduit (fig. 3), se venden en forma galvanizada y con recubrimiento negro esmaltado, normalmente en tramos de 3.05 m. de longitud con rosca en ambos extremos. Para este tipo de tubos se usan como conectores los niples y coples (fig. 4), así como niples cerrados o de cuerda corrida.

Se fabrican en secciones circulares que van de 13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") a 152.4 mm. (6"). Los tubos rígidos (metálicos) de pared gruesa de tipo pesado y semipesado se pueden emplear en instalaciones visibles y ocultas ya sea embebido en el concreto o embutido en mampostería en cualquier tipo de edificios; también se puede usar directamente enterrada, recubierto externamente para satisfacer condiciones severas.

Tubo conduit metálico de pared delgada:

(Fig. 5), su uso se permite en instalaciones ocultas o visibles ya sea embutido en concreto o en mampostería, en lugares de ambiente seco no expuestos a la humedad o ambiente corrosivo.

El diámetro máximo recomendable para estos tubos es de 51 mm. (2"), debido a que son de pared delgada y su unión se realiza através de coples sin cuerda interior y son sujetos solamente a presión y la unión de los tubos a las cajas se realiza con juegos de conectores.

Tubo conduit metálico flexible:

Con esta designación se encuentra el tubo flexible (fig. 6) común fabricado a base de cintas galvanizadas y unidas entre si a presión en forma helicoidal sin ningún recubrimiento.

No se recomienda su uso en diámetros a 13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") ni superiores a 102 mm. (4").

Su uso es en lugares secos donde no esté expuesto a la corrosión o daños mecánicos no se recomienda en lugares en donde se encuentre directamente enterrados o embutido en el concreto y lugares expuestos a ambiente corrosivo.

Tubo conduit de aluminio de pared gruesa:

El uso de este tubo tiene una gran aceptación a causa de sus ventajas que tiene el peso del aluminio sobre el acero, el ahorro de la mano de obra ya que se compensa con el costo del material, el aluminio tiene mayor resistencia a la corrosión y no es magnético: la única desventaja estriba en su baja protección mecánica a comparación de otros tubos metálicos.

b) TUBOS NO METALICOS

Dentro de los tubos no metálicos tenemos a:

Tubo de poliducto:

(Poliducto naranja): Este tipo de tubo (fig. 7), se fabrica en diámetros de 13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") a 102 mm. (4"), sus características son: la alta resistencia a la corrosión, flexible, ligero, fácil de transportar, cortar, etc.

Para cambios de dirección a 90° se disponen de codos en todos los diámetros, para la unión de los tramos se tienen coples y para realizar la conexión de la tubería con las cajas de conexión se emplean conectores y coples del mismo material.

Su uso se ha generalizado en instalaciones de preferencia a tuberías que deba ir ahogada en el piso, muros, losas, castillos, etc.

Tubo rígido de P.V.C.:

El tubo conduit rígido de P.V.C. (fig. 7), debe ser auto extingible, resistente al aplastamiento, a la humedad y ciertos agentes químicos.

El uso permitido de este tubo se encuentra en las instalaciones ocultas o visibles donde el tubo no este expuesto a daños mecánicos, locales húmedos y no le afecta la corrosión.

Tubo conduit de Asbesto-Cemento clase A-3, A-5:

Estos tubos se fabrican en tramos de 3.95 m. de longitud y la unión del mismo tubo se realiza mediante coples del mismo material.

Su uso se ha generalizado en redes subterráneas o en acometidas de la compañía suministradora de energía eléctrica a las subestaciones eléctricas a los edificios.

En las tablas 3 y 4, nos indican las dimensiones de los tubos conduit y así como las restricciones para los tubos de P.V.C.

Tubo conduit de acero pesado (pared gruesa)

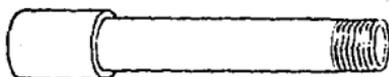


Figura 3^o Tubo conduit de pared gruesa



a) corto



b) Largo



c) Niple corto

Figura 4 Niples

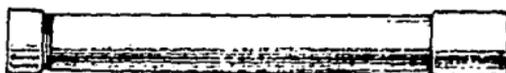


Figura Conduit de pared gruesa longitud = 3.05 m. por tramo

Tubo conduit metálico de pared delgada

Tubo conduit

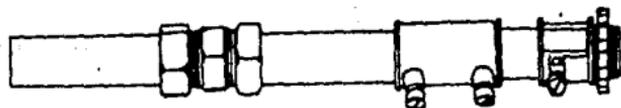
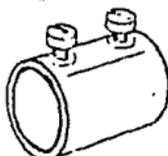
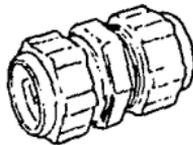




Figura 6. Tubo conduit flexible

Los tubos rígidos de PVC se deben soportar a intervalos que no excedan a los que se indican en la tabla 3.

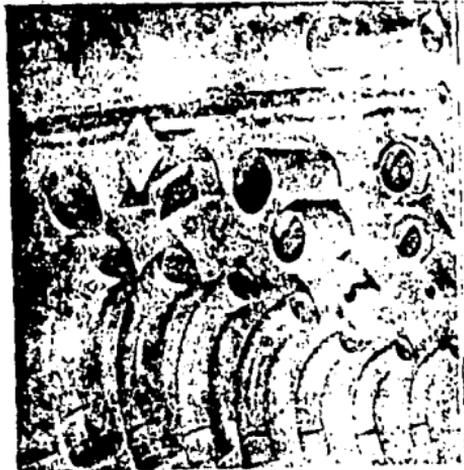
TABLA 2 Dimensiones de tubos conduit

Diámetro Nominal		Diámetro Interior		Área Interior	
M.N.	En Pulgs.	M.N.	En Pulgs.	M.M. ²	Pulg. ²
13	$\frac{1}{2}$	15.81	0.622	196	0.30
19	$\frac{3}{4}$	21.30	0.824	356	0.53
25	7	26.50	1.049	552	0.86
32	$1\frac{1}{4}$	35.31	1.380	979	1.50
38	$1\frac{1}{2}$	41.16	1.610	1331	2.04
51	2	52.76	2.067	2186	3.36
63	$2\frac{1}{2}$	62.71	2.469	3088	4.79
76	3	77.93	3.168	4769	7.28
89	$3\frac{1}{2}$	90.12	3.548	6378	9.90
102	4	102.28	4.026	8213	12.77

Tabla 3

Diámetro del tubo (mm)	Distancia entre apoyos (m)
13 y 19 mm	1.20
25 a 51 mm	1.50
63 a 76 mm	1.80
89 a 102 mm	2.10

Anota: El tubo Conduit de PVC se fabrica en diámetros de 13 mm (1/2 pulgadas) a 102 mm (4 pulgadas).



TIPO NORMAL

Para instalaciones domésticas

Artículo Número	Diámetro Nominal mm pulg	Diámetro Exterior mm	Espesor Pared mm	Peso Promedio gr/m
401001	13 1/4	17.8 15.0	1.0 1.2	7
401002	19 1/2	23.3 23.5	1.0 1.2	111
401003	25 1	29.4 29.6	1.2 1.4	132
401004	32 1 1/4	38.0 38.2	1.4 1.7	149
401005	38 1 1/2	44.0 44.4	1.5 1.9	318
401006	50 2	55.9 56.3	1.6 2.0	430

TIPO PESADO

Para instalaciones industriales

Artículo Número	Diámetro Nominal mm pulg	Diámetro Exterior mm	Espesor Pared mm	Peso Promedio gr/m
402001	13 1/4	21.2 21.4	1.5 1.8	143
402002	19 1/2	26.6 26.8	1.5 1.8	182
402003	25 1	33.3 33.5	1.5 1.8	231
402004	32 1 1/4	42.1 42.3	1.6 1.9	312
402005	38 1 1/2	48.1 48.5	1.9 2.2	417
402006	50 2	60.1 60.5	2.3 2.6	624
402007	75 3	72.9 73.2	2.8 3.1	929
402008	75 3	83.7 84.1	2.7 3.0	1070
402009	100 4	112.1 114.5	2.8 3.1	1545

Por cada tramo se suministra un copie sin costo.
Los tramos tienen 3 m de largo.

ACCESORIOS

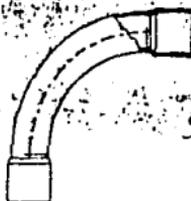
Copie



TIPO NORMAL		TIPO PESADO	
Artículo Número	Medida mm	Artículo Número	Medida mm
403001	13	403001	13
403002	19	403002	19
403003	25	403003	25
403004	32	403004	32
403005	38	403005	38
403006	50	403006	50
403007	75	403007	75
403008	100	403008	100

Manguera p/doblar Duratón
Condur normal

Codo 90°



Artículo Número	Medida mm	Artículo Número	Medida mm
404001	13	404001	13
404002	19	404002	19
404003	25	404003	25
404004	32	404004	32
404005	38	404005	38
404006	50	404006	50
404007	75	404007	75
404008	100	404008	100

Codo 45°



TIPO PESADO

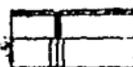
Artículo Número	Medida mm
404001	13
404002	19
404003	25
404004	32
404005	38
404006	50
404007	75
404008	100

Conector



Artículo Número	Medida mm	Artículo Número	Medida mm
405001	13	405001	13
405002	19	405002	19
405003	25	405003	25
405004	32	405004	32
405005	38	405005	38
405006	50	405006	50
405007	75	405007	75
405008	100	405008	100

Copie dilatación



Artículo Número	Medida mm
405001	13
405002	19
405003	25
405004	32
405005	38
405006	50
405007	75
405008	100

Estos piezas se surten sin contras

T A B L A 4

CANTIDAD DE CONDUCTORES ADMISIBLES EN TUBERIA CONKIT DE PVC RIGIDO TIPO LIGERO

CALIBRE AVE P MCM	TUBERIA DE 6" Ø											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	4 1/2"	6"
1/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

T A B L A 5

CANTIDAD DE CONDUCTORES ADMISIBLES EN TUBERIA CONKIT DE PVC RIGIDO TIPO LIGERO

CALIBRE AVE P MCM	TUBERIA DE 6" Ø											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	4 1/2"	6"
1/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

T A B L A 6

CANTIDAD DE CONDUCTORES ADMISIBLES EN TUBERIA CONKIT DE POLIETILENO FLEXIBLE TIPO LIGERO

CALIBRE AVE P MCM	TUBERIA DE 6" Ø											
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	4 1/2"	6"
1/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Las tablas 4, 5, 6, 7, 8, 9, nos indican la cantidad de alambres y cables (conductores admisibles) en los diferentes tubos conduit.

I.4) CAJAS DE CONEXION

En los métodos normales de instalación eléctrica todas las conexiones de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexiones y deben instalarse en donde puedan ser accesibles para poder hacer cambios en el alambre. Estas cajas de conexión pueden ir empotradas en muros, trabes y losas de una construcción y pueden ser visibles u ocultas según lo amerite el caso.

Cajas de conexión normales: entre las cajas de conexión exclusivas para instalación eléctrica podemos mencionar las siguientes:

- . Cajas de conexión negras o acero esmaltado.
- . Cajas de conexión galvanizadas.
- . Cajas de conexión de P.V.C. conocidas como cajas de conexión plásticas.

Dentro de las cajas de conexión más comunes tenemos las siguientes:

a) CAJAS DE CONEXION TIPO CHALUPA:

Son cajas rectangulares de aproximadamente 6 x 10 x 3.8 cm

USO:

Para instalar en ellas apagadores, contactos, botones de timbre, etc. Estas cajas de conexión sólo tienen perforaciones para hacer llegar tubería de 13 mm. ($\frac{1}{2}$ ") y además es la única que no tiene tapa del mismo material.

b) CAJAS DE CONEXION REDONDAS:

Son en realidad cajas octagonales de aproximadamente

7.5 cms. de diámetro y 3.8 cms. de profundidad, se fabrican con una perforación cada dos lados, una en el fondo y la otra en la tapa todas para recibir una tubería de 13 mm. ($\frac{1}{2}$ ").

USO:

Es cuando el número de tuberías, de conductores y empalmes es mínimo.

c) CAJAS DE CONEXION CUADRADAS:

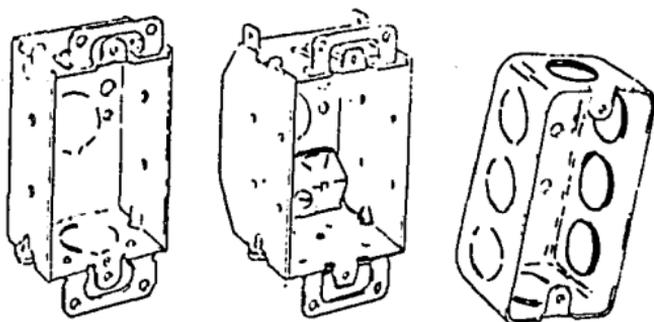
Son cajas cuadradas de diferentes medidas que varían de 7.5 x 7.5 x 3.8 cm, 10 x 10 x 3.8 cm, 12 x 12 x 5.5 cm, que alojan tubería de 13 mm. ($\frac{1}{2}$ "), 19 mm, 25 mm., en la última caja de 12 x 12 x 5.5 cm con perforaciones alternas para tubería de 13 mm., 19 mm. y 25 mm.

Para tuberías de diámetro mayor se cuentan con cajas de conexión de 32 mm., 38 mm. y 51 mm., etc.

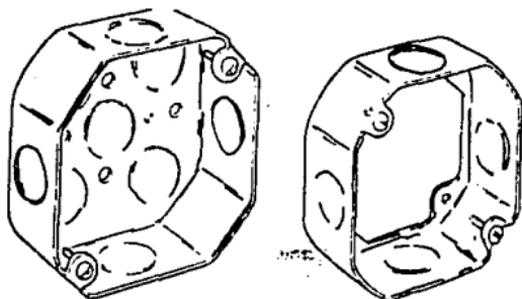
d) CAJAS DE CONEXION TIPO CONDULET:

Son cajas de conexión especiales para su cierre hermético; dispone de tapas y empaques especiales para que al ser instalados expuestos a la humedad permanente o a la intemperie, etc. No penetre en el interior de las canalizaciones elementos extraños que puedan ocasionar corto circuito o explosión en el peor de los casos. Este tipo de cajas de conexión tipo CONDULET deben acoplarse a tuberías de pared gruesa ya que tienen cuerdas interiores correspondientes a todas las medidas.

En las siguientes hojas se muestran las cajas de conexión comunes y las cajas de conexión CONDULET.



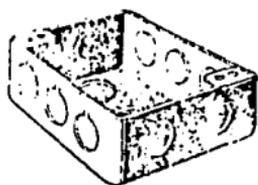
CAJAS RECTANGURALES



CAJAS OCTAGONALES



CAJA CIRCULAR



CAJA BARRADA

CONDULETS LIBRES DE COBRE

FUNDICION A PRESION

TIPO ROSCADO PARA USO
CON TUBO CONDUIT



ILUSTRACION	TAMARO EN mm.	ILUSTRACION	TAMARO EN mm.
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")		12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")		12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")	EMPRESOS DE NEOPRENO	
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")		12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")

* Para obtener un empaque tipo abierto despegarse la parte central.

CONDULETS SERIE "OVALADA"

TIPO	TAMARO	TWO	TAMARO
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
44.4 (1-3/4")	44.4 (1-3/4")		50.8 (2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
44.4 (1-3/4")	44.4 (1-3/4")		50.8 (2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
44.4 (1-3/4")	44.4 (1-3/4")		50.8 (2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
44.4 (1-3/4")	44.4 (1-3/4")		50.8 (2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
44.4 (1-3/4")	44.4 (1-3/4")		50.8 (2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")

Se parte con herramienta. El espesor de la parte superior, por la parte superior con un ancho como 1.5 a 1.5.

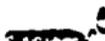
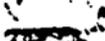
Para hacer el empaque neopreno se debe usar un tipo de neopreno tipo "X". La parte superior se debe cortar con un cuchillo en un ángulo de 45 grados. Para obtener un empaque tipo abierto se debe cortar la parte superior con un cuchillo en un ángulo de 45 grados.

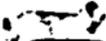
CONDULETS LIBRES DE COBRE

FUNDICION A PRESION

TIPO ROSCADO PARA USO
CON TUBO CONDUIT



ILUSTRACION	TAMAÑO EN mm.
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")

ILUSTRACION	TAMAÑO EN mm.
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")
	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")

ENPAQUES DE MEDPRENO

	12.7 (1/2") 19.0 (3/4") 25.4 (1")
---	---

* Para obtener un paquete tipo abierto desdéguese la parte central.

CONDULETS SERIE "OVALADA"

TIPO	TAMAÑO	TIPO	TAMAÑO
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	31.8 (1-1/4")		31.8 (1-1/4")
	38.1 (1-1/2")		38.1 (1-1/2")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")

Se debe usar tipo L tipo E cuando el conductor es mayor, por lo que puede ser usado como L.R. 615

Para mayor tamaño que los conductores que son mayor de 3/4" se debe usar tipo L, como L. Se puede usar con el tipo L y cuando se usa con el tipo L puede ser usado para los conductores que son mayor de 1/2" y para los tipos L y E.

CONDULETS SERIE "FS" RECTANGULAR POCO PROFUNDOS

TIPO	TAMARZO	TIPO	TAMARZO
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	12.7mm (1/2")	TAPAS PARA LOS CONDULETS TIPO "FS"	
	19.0 (3/4")		Tapa para FS Se usa con empaque.
	25.4 (1")		Tapa para empacotar Se usa sin empaque.
	12.7mm (1/2")		Tapa para conectar Duplos Se usa sin empaque.
	19.0 (3/4")		Tapa para conectar volante 0. Encabe de la estructura 25 (Alum., 11-2718) Se usa sin empaque.
	25.4 (1")		3M Tapa para conectar a prueba de intemperias. Esta tapa será ocasionalmente por un resorte. Se usa con empaque.
	12.7mm (1/2")		4M Tapa para conectar a prueba de intemperias. Esta tapa será ocasionalmente por un resorte. Se usa con empaque.
	19.0 (3/4")		5M Tapa para empacotar a prueba de intemperias. Para operación normal de "abertura" & "cierre". Se usa con empaque.
	25.4 (1")		6 (cercha) "M" Empaque Empaque para los conductos de la serie "FS"
	12.7mm (1/2")		
	19.0 (3/4")		
	25.4 (1")		

CONDULETS TIPO "SEH"

TIPO	TAMARZO	TIPO	TAMARZO
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		19.0 (3/4")
	25.4 (1")		25.4 (1")
TAPAS Y EMPAQUES PARA CONDULETS TIPO "SEH" LAS TAPAS PUEDEN SER USADAS CON O SIN EMPAQUE			
			Tapa para SEH de 12.7mm (1/2") de aluminio fundido

Los conductos tipo SEH aceptan cualquier tamaño de tapas rectangulares de 121.6mm. (4 1/2")

**TAPAS Y EMPAQUES PARA USO EN LOS CONDULETS
SERIE "OVALADA"**

TIPO	TAMANO		
	12.7mm (1/2")		
	19.0 (3/4")		
	25.4 (1")		
	31.8 (1-1/4")		
	38.1 (1-1/2")		
	44.5 (1-3/4")		
	12.7mm (1/2")		
	19.0 (3/4")		
	25.4 (1")		
TAPACUERS DE MOPEDINO PARA CONDULETS 180			
	TAMANO		
	31.8 (1-1/4")		
	38.1 (1-1/2") Y 38.0 (1")		
	44.5 (1-3/4") Y 44.2 (1")		
	50.8 (2")		
EL EMPAQUE CERRIDO SE USA PARA LAS TAPAS EN LAS FUNDIDAS O TROQUELADAS EL EMPAQUE ABERTO SE USA EN TAPAS QUE RECIBEN CONTACTOS, APAGADORES, ETC.			
TAPAS			
TIPC	TAMANO	TAMANO	
	12.7mm (1/2")	30.0mm (1")	
	19.0 (3/4")	43.5 (1-1/2")	
	25.4 (1")	57.0 (2-1/4")	
	31.8 (1-1/4")	76.5 (3")	
	38.1 (1-1/2")		
TAPA CIEGA			
TIPC	TAMANO	TIPC	TAMANO
	12.7mm (1/2")		12.7mm (1/2")
	19.0 (3/4")		
Este tipo se usa en los conductos serie ovalada y se presenta como un puente estándar para montaje en cualquier de las secciones del 1 por medio de los tallos como empalmes de 1 a 3 pines, 2 a 4 pines, contactos, etc.		Este tipo se usa en la intersección con empalmes del tipo convencional. Se ofrece con empalmes Codi 371 M y son puente para montar el empalmes que se sujetan al interior de la tapa.	

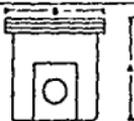
CONDULETS SERIE RECTANGULAR TIPOS "FD Y FSY"

TIPO	TAMANO	DISTANCIA				
CONDULETS SERIE "FSY" CON PÉDESTAL						
	FSY 312 M	En los conductos FSY, se pueden montar en un mismo tipo de conductos en los conductos de tipo FS de un solo cuerpo. Estos conductos se utilizan normalmente en un espacio superior a la parte superior, sobre el eje de la parte inferior de montaje. En la base del pedestal tiene 2 tallos para sujetar a la superficie sobre la cual va a montar.				
	25.4mm (1")					
CONDULETS SERIE "FD" PARA SALIDAS TALADRABLES						
	FD019 M	Este tipo de conductos, en primer lugar, se usan para el montaje, los cuales se encuentran en los tipos 2 y 3 de los empalmes de los cables. Los pedales de los 4 tallos pueden ser usados para el montaje de los cables en un espacio de 12" x 12" x 1/2" o 1/2" x 1/2" x 1/2". Este tipo de conductos se usan para los conductos "FS" de un solo cuerpo. Se ofrece para el montaje de un número de combinaciones de empalmes, se ofrece para usar tipos especiales. Para obtener la lista con los pedales de empalmes, consulte el documento de especificación del documento de la serie con los pedales de empalmes y pedales especiales.				
	FD029 M					
	FD039 M					
SALIDAS TALADRADAS Y ROZADAS						
$F_1 = 12.7mm (1/2")$ $F_2 = 19.0 (3/4")$ $F_3 = 25.4 (1")$ $F_4 = 31.8 (1-1/4")$ $F_5 = 38.1 (1-1/2")$						
DIMENSIONES E INFORMACION DE TALADRO Y RIZADO						
	CONDULETS		DISTANCIA ENTRE PUNTO DE ENTRADA			
	A	B	MEJORA	MEJORA		
	UN CUERPO	82.6	67.6	70.6	F ₁ - 12.7	31.7
	DOS CUERPOS	177.8	177.8	70.6	F ₂ - 19.0	38.1
	TRES CUERPOS	272.9	272.9	70.6	F ₃ - 25.4	44.5
TAMANO DE TALADRO Y RIZADO			Y MEDIDAS SIMILARES EN MILIMETROS			
F ₁ - 12.7mm (1/2")			F ₂ - 19.0			
F ₂ - 19.0 (3/4")			F ₃ - 25.4 (1")			
F ₃ - 25.4 (1")			F ₄ - 31.8 (1-1/4")			
F ₄ - 31.8 (1-1/4")			F ₅ - 38.1 (1-1/2")			
NOTA: La medida mínima que puede realizarse y medirse en los cables, etc., es de 38.1mm.						

CONTACTOS DE PISO Y SALIDAS PARA TELEFONO
EN NUEVA CAJA TIPO UNIVERSAL

CONTACTO DE PISO			SALIDA PARA TELEFONO			SALIDA PARA CABLE DE 12,5 MM.		
TAMAÑO			TAMAÑO			TAMAÑO		
12,7 mm (1/2")			12,7 mm (1/2")			12,7 mm (1/2")		
17,8 mm (7/8")			19,3 mm (3/4")			19,3 mm (3/4")		
25,4 mm (1")			25,4 mm (1")			25,4 mm (1")		

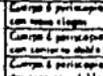
Las cajas son de fundición de aluminio con 4 salidas, a 90° cada una. Se las instala en sujeción exterior con 2 o 4 tornillos en la parte inferior, de 12,7 mm (1/2"), 19,3 mm (3/4") o una salida de 25,4 mm (1").
Presumir por terminación. La caja se sujeta con tres espasos.



DIMENSIONES

A = 78 mm,
B = 90 mm,
C = 71 mm.

CONTACTOS DOBLES PARA PISO TIPO PERISCOPIO

TIPO	DESCRIPCION	
	Contacto 2 periscopio con dos anillos	El contacto de piso tipo periscopio es de aluminio quemado en color bronce y puede montarse en cualquier caja de conexiones, instalada en el piso, con un orificio en su tapa un orificio de 13mm. Tama. 61 puede montarse en ductos de piso.
	Contacto 2 periscopio con tornillo central	
	Contacto 2 periscopio con dos tornillos dobles	

INSTALACION-



1.- Quite el diale tejido de 13mm. de la caja de conexiones 6 del - ducto.



2.- Introduzca los contactos uno a la vez del tipo al cuerpo del contacto. Acomode el anillo a la altura de la caja de conexiones del piso.



3.- Conecte los conductores a las conexiones y cierre el contacto y su tapa en el lugar correspondiente.

I.5) DISPOSITIVOS DE PROTECCION PARA SOBRECORRIENTE

El alma de cualquier instalación eléctrica la constituyen los conductores; por lo tanto deben existir en cualquier instalación eléctrica dispositivos de seguridad que garanticen que la capacidad de conducción de corriente de los conductores no se exceda. Una corriente excesiva, también conocida como sobrecorriente, puede alcanzar valores desde una pequeña sobrecarga hasta valores de corriente de un corto circuito dependiendo de la localización de la falla del circuito.

Cuando ocurre un corto circuito las pérdidas se incrementan notablemente de una manera que en pocos segundos se pueden alcanzar temperaturas elevadas tales que pueden llegar al punto de ignición de los aislantes de los conductores o materiales cercanos que no sean a prueba de fuego, pudiendo ser peligroso hasta el punto de producir incendios en las instalaciones eléctricas.

La protección contra sobrecorriente asegura que la corriente se interrumpirá antes que el valor excesivo pueda causar daños al conductor mismo o a la carga que alimenta.

Los dispositivos que se utilizan para interrumpir las sobrecorrientes son los fusibles y los interruptores automáticos. Los cuales deben detener la suficiente resistencia mecánica para soportar, detectar y extinguir el arco producido por la sobrecorriente.

Dentro de estos dispositivos tenemos los siguientes:

a) FUSIBLES:

Es un dispositivo térmicamente operado que sirve para detectar y abrir un circuito cuando se presenta una sobrecorriente.

Tiene la desventaja de no ser ajustable y ser lentos

para operar con valores moderados de sobrecorriente. Son menos precisos que los relevadores, pero comparables con los interruptores termomagnéticos de bajo voltaje, de disparo instantáneo, con alta corriente, tiene la desventaja de que en el caso de fundirse uno solo de ellos, el circuito trifásico puede quedar en operación monofásica ocasionando una sobrecarga en las líneas restantes.

Los fusibles pueden ser:

Fusible tipo cartucho:

Se instalan en la corriente que no exceda de 30 A. Es necesario usar: fusibles tipo cartucho y su correspondiente porta fusibles. Este tipo de fusibles se fabrican en una gama más amplia de voltaje y corriente y los portafusibles estan diseñados de tal manera que es difícil colocar un fusible de una capacidad de corriente diferente a la correspondiente al portafusibles o mejor dicho al rango que corresponda al portafusibles.

Estos fusibles se fabrican de dos tipos como son:

- Fusibles de Cartucho con contacto de casquillo:
Con capacidad de corriente de 3, 5, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, y 60 Amperes.
- Fusibles de Cartucho con contacto de navaja:
Con capacidad de corriente de 75, 80, 90, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, y 600 Amperes.

b) INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO:

Es una combinación de disparo térmico (para protección de sobre carga moderadas) y disparo magnético instantáneo (para corto circuito). Se proporciona en los interruptores termomagnéticos.

Es un dispositivo diseñado para conectar y desconectar un circuito por medio no automático y desconectar el circuito automáticamente para un valor predeterminado de sobrecorriente sin que se dañe a sí mismo cuando se aplica dentro de sus valores de diseño.

La característica particular de los interruptores termomagnéticos es el elemento térmico conectado en serie con los contactos y que tienen como función proteger contra condiciones de carga gradual; la corriente pasa a través del elemento térmico conectado en serie y origina su calentamiento; cuando se produce la sobrecorriente o sobrecarga, unas cintas bimetalicas operan sobre el elemento de sujeción de los contactos desconectándose automáticamente. Las cintas bimetalicas estan hechas de dos metales diferentes unidos en un punto uno con otro.

Debido a que debe transcurrir el tiempo para que el elemento bimetalico se caliente, el disparo o desconexión de los interruptores no ocurre precisamente en el instante en que la corriente exceda de su valor permisible.

Los interruptores termomagnéticos o pastillas se distinguen por su forma de conectarse a las barras colectoras de los tableros.

c) INTERRUPTORES ELECTROMAGNETICOS:

Estos interruptores operan cuando el valor de la corriente alcanza un determinado valor al atraer la armadura de disparo.

En México hay tres tipos de interruptores, el termomagnético en caja de plástico; el electromagnético y el de navaja con fusibles de alta capacidad de interrupción. Los interruptores termomagnéticos son los más prácticos por el pequeño espacio que ocupan, por poder acomodarse y desconectarse uno al lado del otro y por ser económicos. Se fabrican de 1 a 3 polos, hasta 100 Amperes y de 2 a 3 polos hasta

2500 Amperes.

Los interruptores electromagnéticos son más robustos, capaces de un número mayor de operación sin reparación y susceptibles de ajuste de tiempo de apertura para permitir que en sobrecarga severa o corto circuito se abran primero los interruptores derivados que alimentan al circuito donde existe la falla, estos interruptores son más caros que los termomagnéticos y se fabrican hasta capacidades de 600 a 100000 Amperes.

En las hojas siguientes se muestran algunos interruptores termomagnéticos y fusibles que se fabrican en México.

I.6) INTERRUPTOR GENERAL

Cualquier edificio grande o pequeño servido por su acometida eléctrica debe de poseer un interruptor general junto al punto en que la línea penetre al edificio. Este interruptor con sus accesorios facilita el medio de conectar o desconectar la instalación entera, de medir la energía y de proteger la instalación contra las sobrecorrientes y cortocircuitos.

El interruptor consiste en unas láminas movibles cuyo contacto cierra o abre el circuito. Si al contacto se abre cuando hay una sobrecarga, por medio de dispositivo automático entonces se le llama proporcionalmente un cortocircuito.

En los grandes edificios que exijan mucha carga de energía, por lo general a tensión elevada, el cortocircuito de entrada y muchas veces los cortocircuitos del cuadro general de distribución deben ser más grandes y más reforzados con el fin de que resistan eléctrica y mecánicamente las tensiones provocadas por las interrupciones automáticas debidas a sobrecargas o cortocircuito. En este caso el interruptor suele consistir de unos contactos pesados de

cobre y plata rodeados por aire o aceite dentro de una envoltura metálica, estos contactos se ponen a mano por ser un motor, por aire comprimido o por electroiman. Se quitan automáticamente mediante relés de sobrecarga de diversos tipos.

Sus aplicaciones de este tipo de interruptores serán:

a) **SERVICIO LIGERO:**

Se recomienda este tipo de interruptores donde el número de operaciones no es muy frecuente; por ejemplo: residencias, edificios, comercios, etc.

b) **SERVICIO NORMAL:**

Tiene el mismo uso que el anterior, incluyendo también su uso en instalaciones industriales.

c) **SERVICIO PESADO:**

Se recomienda donde el uso de operaciones es muy frecuente y el requisito de seguridad, funcionamiento y continuidad de servicio es importante por ejemplo: hospitales, servicios públicos, etc.

Estos interruptores se fabrican con distintos tipos de gabinete, para cubrir cualquier aplicación: los cuales se muestran en las hojas adyacentes.

I.7) CENTRO DE DISTRIBUCION

Los centros de distribución e interruptores pueden clasificarse en los tipos siguientes: los que tiene sus órganos activos al descubierto y los que lo tienen oculto y aquellos que están encerrados en una envoltura metálica. Los de tipo descubierto, por los riesgos que tienen al operar.

Estos centros tienen por objeto alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica dentro del área, donde

genera o utilice. Cuando el centro de distribución esta mejor diseñado a los usos a los que se les destine se obtendrá un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica, permitiendo economías al consumo, continuidad al servicio de protección a las personas y propiedades.

Un cuadro de distribución puede ser pequeño, puede ser usado en una casa habitación, con capacidad de 1000 Watts o bien puede operar varios metros cuadrados para grandes instalaciones.

COMPONENTES DE UN CUADRO:

Los gabinetes son cajas metálicas o blindaje que tienen por objeto montar el equipo eléctrico, de conexiones, desconexiones, medición y control.

Los cuadros de distribución tipo ocultos, son aquellos que llevan todos los cortocircuitos y todos los elementos con tensión eléctrica en la parte posterior del panel. El operador maneja los interruptores, cortocircuitos y otros instrumentos por medio de manivelas o volantes aislados. Los cuadros de los interruptores de entrada de la distribución general, y los locales deberán de ser del tipo de los que van encerrados en una envoltura metálica y tienen los elementos importantes (cortocircuitos, fusibles, transformadores auxiliares, barras conectoras y bornes de cable de entrada).

Los cuadros de distribución locales generalmente estan alimentados por medio de conductores procedentes del cuadro de distribución general del edificio y se colocan en las cercanías de los centros de la zona de consumo. Estos serán de tipo encerrado con varios paneles, cada panel tiene aproximadamente 2.30 m. de altura y de 0,5 a 1.0 m. de ancho.

I.8) TABLEROS DE DISTRIBUCION

El objetivo principal de estos tableros de distribución

es el de distribuir energía eléctrica por grupos o zonas de utilización derivados de los circuitos, proteger a los circuitos derivados (en la parte del conductor o canalización que se extiende después del último dispositivo de protección contra sobrecorrientes del lado de las cargas que protege a esa parte), centros de operación de los circuitos derivados. La cantidad máxima de circuitos derivados que se pueden alojar dentro del tablero es de 42.

Su uso, es distribuir energía, proteger a los circuitos y operar a los circuitos, además ayuda a la localización de las cargas que controla; localización relativa de la trayectoria de su alimentador y accesibilidad.

I.9) SUBESTACION ELECTRICA

La subestación no es más que un conjunto de elementos y dispositivos que nos permiten cambios y características de la energía eléctrica como son voltaje, corriente, frecuencia, etc.

Las subestaciones usadas principalmente en la instalación en los edificios son:

SUBESTACION COMPACTA:

Para servicio interior e intemperie de alta tensión que las compañías suministradoras de energía (C.F.E.) y la Cía. de Luz, proporcionan a un precio bajo. Las subestaciones se fabrican en secciones o partes, para facilitar su transporte y montaje, pero una vez instaladas forman un solo conjunto. Cada sección o parte lleva una función única: protege, conecta o desconecta, transforma, etc.

La clasificación general de las subestaciones compactas normalizadas se fabrican con las siguientes características:

a) Interior:

Fusibles de Baja Tensión DOBLE ELEMENTO

Econ[®] Fusibles de Cartucho de Doble Elemento

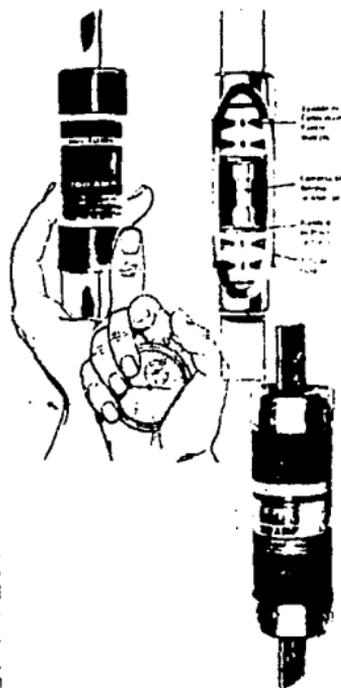
Con alta capacidad y precisión, y capacidad interruptiva de 200-600 Amperios R.M. clasificados por U. L. como RK-5. Se aplican en todas las aplicaciones de fusibles para uso general de alta capacidad con alta capacidad interruptiva, exactitud de limitación, tiempo retardado en sobrecargas, fácil coordinación, y operación a baja temperatura.

CALIBRACIONES EN AMPS.	250 VOLTS		600 VOLTS	
	No. de Catálogo	Cant. en caja	No. de Catálogo	Cant. en caja
1, 15, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 1, 13, 15, 17, 14, 16	"ECON"	segundo de la calibración en amperes	"ECS"	10
22, 25, 4, 45, 5, 56, 6, 25, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 20, 25, 30				
35, 40, 45, 50, 60		10		10
70, 80, 90, 100		5		5
120, 125, 150, 175, 200		1		1
225, 250, 300, 350, 400		1		1
450, 500, 600		1		1

Econ-Limitar[®] - Fusibles Limitadores de Energía con Retardo

Clasificados por U. L. como clase RK-2. Con 200-600 amperios de C.T. y extremadamente bajos, 12" y por debajo corriente de fuga. Son similares a los estados arriba, pero tienen un mayor grado de limitación para efectos de coordinación.

CALIBRACIONES EN AMPS.	250 VOLTS		600 VOLTS	
	No. de Catálogo	Cant. en caja	No. de Catálogo	Cant. en caja
1, 3, 9		10		10
10, 12, 15, 17, 25, 30		10		10
35, 40, 45, 50, 60	Símbolo "LEN"	10	Símbolo "LES"	10
70, 80, 90, 100		segundo por la corriente en amperes		5
125, 150, 175, 200		1		1
225, 250, 300, 350, 400		1		1
450, 500, 600		1		1



Fusibles Miniatura

1/3" X 3/8" min. (13/32" X 1/2") - Capacidades hasta 30 Amperios.

No. de Catálogo

Econ[®]

Doble elemento con retardo (250 Volts) con tubo de fibra (MEN) se fabrican con las mismas calibraciones que los fusibles "Econ" listados arriba hasta 30 amperios.

"MEN" segundo de la calibración

Econlim[®]

Limitadores de corriente (600 Volts) con tubo de melamina, elemento fusible de plata, refuerzo con arena de cuarzo. Para circuitos de control y protección de circuitos electrónicos. Se fabrican de 1, 15, 2, 25, 3, 35, 4, 45, 6, 8, 0, 12, 15, 20, 25 y 30 Amperios.

"MCL" segundo de calibración

Fusibles de Vidrio Miniatura

6.3 mm X 22 mm o menor (1/4" X 1 1/4")

Para aplicaciones automáticas - protección de circuitos electrónicos



INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS SIN GABINETE

(CAPACIDAD INTERRUPTIVA NORMAL)

Se recomiendan como dispositivo de protección e interrupción de circuitos eléctricos. Utilizados en tableros de control, alumbrado y distribución.

Los elementos de disparo térmico y magnético forman parte integral del interruptor así como sus zapatas terminales adecuadas.

TIPO QO 100 AMPS. MAX. 240V.C.A.

AMPERES	1 POLO 120V.C.A.		2 POLOS 120, 240 V.C.A.		3 POLOS 240V.C.A.	
	CAT. No.	En mm. (Pulg.)	CAT. No.	En mm. (Pulg.)	CAT. No.	En mm. (Pulg.)
15	QO-115	ANCHO (47/64") 18	QO-215	ANCHO (1-11/32") 34	QO-315	ANCHO (2-3/32") 53
20	QO-120		QO-220		QO-320	
30	QO-130		QO-230		QO-330	
40	QO-140	ALTO (3") 76	QO-240	ALTO (3") 76	QO-340	ALTO (3") 76
50	QO-150	FONDO (2 59/64") 74	QO-250	FONDO (2 59/64") 74	QO-350	FONDO (2 59/64") 74
70			QO-270		QIB-370	
100			QIB-2100		QIB-3100	



QO

Usados en tableros tipo QO y NQO, o en caja individual.
Para dimensiones del QIB ver AIL.

TIPO AIL MARCO E.-100 AMPS. MAX. 240V.C.A. 250V.C.D. MONTAJE ENCHUFABLE

AMPERES	1 POLO 120V.C.A. 125V.C.D.		2 POLOS 125/250 V.C.D.		3 POLOS 240V.C.A. 250V.C.D.	
	CAT. No.	En mm. (Pulg.)	CAT. No.	En mm. (Pulg.)	CAT. No.	En mm. (Pulg.)
15	AIL-115	ANCHO (47/64") 18	AIL-215	ANCHO (1-31/64") 38	AIL-315	ANCHO (2-15/64") 51
20	AIL-120		AIL-220		AIL-320	
30	AIL-130		AIL-230		AIL-330	
40	AIL-140	ALTO (6-1/4") 159	AIL-240	ALTO (6-1/4") 159	AIL-340	ALTO (6-1/4") 159
50	AIL-150	FONDO (3-1/16") 78	AIL-250	FONDO (3-1/16") 78	AIL-350	FONDO (3-1/16") 78
70	AIL-170		AIL-270		AIL-370	
100	AIL-1100		AIL-2100		AIL-3100	
100	No Autom.		AIL-2000		AIL-3000	
	AIL-IV		AIL-IV		AIL-3U	



AIL

■ 1 Soporte para convertir a montaje tipo atomillado, usados en caja individual

TIPO AIB MARCO E.-100 AMPS. MAX. 240V.C.A. 250V.C.D. MONTAJE ENCHUFABLE

AMPERES	1 POLO 120V.C.A. 125V.C.D.		2 POLOS 125/250 V.C.D.		3 POLOS 240V.C.A. 250V.C.D.	
	CAT. No.	En mm. (Pulg.)	CAT. No.	En mm. (Pulg.)	CAT. No.	En mm. (Pulg.)
15	AIB-115	ANCHO (47/64") 18	AIB-215	ANCHO (1-31/64") 38	AIB-315	ANCHO (2-15/64") 51
20	AIB-120		AIB-220		AIB-320	
30	AIB-130		AIB-230		AIB-330	
40	AIB-140	ALTO (6-1/4") 159	AIB-240	ALTO (6-1/4") 159	AIB-340	ALTO (6-1/4") 159
50	AIB-150	FONDO (3-1/16") 78	AIB-250	FONDO (3-1/16") 78	AIB-350	FONDO (3-1/16") 78
70	AIB-170		AIB-270		AIB-370	
100	AIB-1100		AIB-2100		AIB-3100	
100	No Autom.		AIB-2000		AIB-3000	



AIB

▲ Usados en tableros tipo NAB y ML (240V.) Únicamente.

TIPO YIB MARCO 100 AMPS. MAX. 277V.C.A. MONTAJE ENCHUFABLE

AMPERES	1 POLO 277V.C.A.		DIMENSIONES NOMINALES
	CATALOGO		
15	YIB-115	ANCHO (47/64") 18	
20	YIB-120		
30	YIB-130	ALTO (6-1/4") 159	
40	YIB-140	FONDO (3-1/16") 78	
50	YIB-150		
70	YIB-170		
100	YIB-1100		



YIB

• Tipo enchufable, usados en tableros NYIB.

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS SIN GABINETE

(CAPACIDAD INTERRUPTIVA NORMAL)

TIPO FA MARCO 100 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D. MONTAJE ATORNILLADO

AMPERES	3 POLOS 600V.C.A. 250V.C.D.		DIMENSIONES NOMINALES
	CAT. No.		
15	FAL-34015		ANCHO-114 (4 1/2") ALTO - 152 (6") FONDO-80 (3 1/8")
20	FAL-34020		
30	FAL-34030		
40	FAL-34040		
50	FAL-34050		
70	FAL-34070		
100	FAL-34100		
2	FAL-34000		

2 No Automático.

TIPO KA MARCO 225 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D. MONTAJE ATORNILLADO

AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A. 250V.C.D.	DIMENSIONES NOMINALES
	MÍNIMA	MÁXIMA		
125	625	1250	KAL-34125	ANCHO-114 (4 1/2") ALTO - 203 (8") FONDO-71 (2 7/8")
150	750	1500	KAL-34150	
175	875	1750	KAL-34175	
200	1000	2000	KAL-34200	
225	1125	2250	KAL-34225	
225	No Automático		KAL-34000	

TIPO LA MARCO 400 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D. MONTAJE ATORNILLADO

AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A. 250V.C.D.	DIMENSIONES NOMINALES
	MÍNIMA	MÁXIMA		
225	1125	2250	LAL-34225	ANCHO-152 (6") ALTO - 229 (9 1/4") FONDO-103 (4 1/8")
250	1250	2500	LAL-34250	
300	1500	3000	LAL-34300	
350	1750	3500	LAL-34350	
400	2000	4000	LAL-34400	
400	No Automático		LAL-34000	

TIPO MA MARCO 1000 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D. MONTAJE ATORNILLADO

AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A. 250V.C.D.	DIMENSIONES NOMINALES
	MÍNIMA	MÁXIMA		
500	2500	5000	MAL-36500	ANCHO-228 (9") ALTO - 355 (14") FONDO-114 (4 1/2")
600	3000	6000	MAL-36600	
700	3500	7000	MAL-36700	
800	4000	8000	MAL-36800	
900	4500	9000	MAL-36900	
1000	5000	10000	MAL-361000	
800	No Automático		MAL-36000B	
1000	No Automático		MAL-36000	

TIPO PA MARCO 2000 AMPS. MAX. 600V.C.A. MONTAJE ATORNILLADO

AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A.	DIMENSIONES NOMINALES
	MÍNIMA	MÁXIMA		
600	3000	6000	PAF-36100	ANCHO-350 (13 3/4") ALTO - 510 (20") FONDO 184 (7 1/4")
700	3500	7000	PAF-36200	
800	4000	8000	PAF-36300	
1000	5000	10000	PAF-361000	
1200	6000	12000	PAF-362000	
1400	7000	14000	PAF-363000	
1600	8000	16000	PAF-364000	
1800	9000	18000	PAF-365000	
2000	10000	20000	PAF-367000	
2000	No Automático		PAF-36000B	

* Se surte sin agujeros terminales.

• El fondo en las dimensiones nominales no incluye la balanza.



FA



KA



LA



MA



PA

INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS SIN GABINETE

(CAPACIDAD INTERRUPTIVA ALTA)

TIPO FHL		MARCO 100 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D.		MONTAJE ATORNILLADO
AMPERES	3 POLOS		DIMENSIONES NOMINALES En mm. (Pulg.)	
	600V.C.A. 250V.C.D. CATALOGO			
15	FHL-36015		ANCHO-114 (4 1/2")	
20	FHL-36020			
30	FHL-36030		ALTO-152 (6")	
40	FHL-36040			
50	FHL-36050		FONDO-80 (3 1/2")	
70	FHL-36070			
100	FHL-36100			



FHL

TIPO KHL		MARCO 225 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D.		MONTAJE ATORNILLADO
AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A. 250V.C.D. CATALOGO	DIMENSIONES NOMINALES En mm. (Pulg.)
	MINIMA	MAXIMA		
125	625	1250	KHL-36125	ANCHO-114 (4 1/2")
150	750	1500	KHL-36150	
175	875	1750	KHL-36175	ALTO-203 (8")
200	1000	2000	KHL-36200	FONDO-81 (3 1/4")
225	1125	2250	KHL-36225	



KHL

TIPO LHL		MARCO 400 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D.		MONTAJE ATORNILLADO
AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A. 250V.C.D. CATALOGO	DIMENSIONES NOMINALES En mm. (Pulg.)
	MINIMA	MAXIMA		
225	1125	2250	LHL-36225	ANCHO-152 (6")
250	1250	2500	LHL-36250	
300	1500	3000	LHL-36300	ALTO-279 (11")
350	1750	3500	LHL-36350	FONDO-107 (4 1/4")
400	2000	4000	LHL-36400	



LHL

TIPO MHL		MARCO 1000 AMPS. MAX. 600V.C.A. 250V.C.D.		MONTAJE ATORNILLADO
AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A. 250V.C.D. CATALOGO	DIMENSIONES NOMINALES En mm. (Pulg.)
	MINIMA	MAXIMA		
500	2500	5000	MHL-36500	ANCHO-218 (8 1/2")
600	3000	6000	MHL-36600	
700	3500	7000	MHL-36700	ALTO-355 (14")
800	4000	8000	MHL-36800	FONDO-114 (4 1/2")
900	4500	9000	MHL-36900	
1000	5000	10000	MHL-361000	



MHL

TIPO PHF		MARCO 2000 AMPS. MAX. 600V.C.A.		MONTAJE ATORNILLADO
AMPERES	Calibración del elemento magnético en amperes.		3 POLOS 600V.C.A. CATALOGO	DIMENSIONES NOMINALES En mm. (Pulg.)
	MINIMA	MAXIMA		
600	1500	3000	PHF-36600	ANCHO-350 (13 3/4")
700	1750	3500	PHF-36700	
800	2000	4000	PHF-36800	ALTO-511 (20 1/2")
1000	2500	5000	PHF-361000	
1400	3500	7000	PHF-361400	FONDO-124 (4 7/8")
1600	4000	8000	PHF-361600	
1800	4500	9000	PHF-361800	FONDO-124 (4 7/8")
2000	5000	10000	PHF-362000	



PHF

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EN GABINETE

Este interruptor ofrece mayor seguridad y rapidez de reposición.

Se recomienda para la protección contra sobrecargas y corto circuitos.

Es el indicado en las entradas de alimentación a Fabricas, Edificios, Residencias, etc., y para proteger los circuitos alimentadores a motores.

TIPO OO 120-240V.C.A. CON NEUTRO SOLIDO

Amperes	* USO GENERAL-E-INDUSTRIAL (NEMA-1)				Tip. Int. Nema 3 R
	1 POLO 120V.	2 POLOS 240V.	3 POLOS 240V.	1 PCLO 120V.	
	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	
15	Q01-115	Q02-315	Q03-315	Q01-115 RB	
20	Q01-120	Q02-220	Q03-320	Q01-120 RB	
30	Q01-130	Q02-230	Q03-330	Q01-130 RB	
40	Q01-140	Q02-240	Q03-340	Q01-140 RB	
50	Q01-150	Q02-250	Q03-350	Q01-150 RB	

TIPO AI1 MARCO E.-240V.C.A. 125/250V.C.D. CON NEUTRO SOLIDO

Amperes	* USO GENERAL-E-INDUSTRIAL (NEMA-1)			* USO INDUSTRIAL (NEMA 12)		TIPO INT. NEMA 3 R	
	1 POLO 120V.	2 POLOS 240V.	3 POLOS 240V.	2 POLOS 240V.	3 POLOS 240V.	2 POLOS 240V.	3 POLOS 240V.
	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.
15	A1E-115	A1E-215	A1E-315	A1E-215 G	A1E-315 G	A1E-215 RB	A1E-315 RB
20	A1E-120	A1E-220	A1E-320	A1E-220 G	A1E-320 G	A1E-220 RB	A1E-320 RB
30	A1E-130	A1E-230	A1E-330	A1E-230 G	A1E-330 G	A1E-230 RB	A1E-330 RB
40	A1E-140	A1E-240	A1E-340	A1E-240 G	A1E-340 G	A1E-240 RB	A1E-340 RB
50	A1E-150	A1E-250	A1E-350	A1E-250 G	A1E-350 G	A1E-250 RB	A1E-350 RB
70	A1E-170	A1E-270	A1E-370	A1E-270 G	A1E-370 G	A1E-270 RB	A1E-370 RB
100	A1E-1100	A1E-2100	A1E-3100	A1E-2100 G	A1E-3100 G	A1E-2100 RB	A1E-3100 RB

TIPO FA1 MARCO 100A 600V.C.A. 250V.C.D.

Amperes	USO GRAL. * (NEMA 1)	USO IND. (NEMA 12)	TIPO INT. NEMA 3R
	3 POLOS 600V.	3 POLOS 600V.	3 POLOS 600V.
	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.
15	FAE-36015	FAE-36015 G	FAE-36015 RB
20	FAE-36020	FAE-36020 G	FAE-36020 RB
30	FAE-36030	FAE-36030 G	FAE-36030 RB
40	FAE-36040	FAE-36040 G	FAE-36040 RB
50	FAE-36050	FAE-36050 G	FAE-36050 RB
70	FAE-36070	FAE-36070 G	FAE-36070 RB
100	FAE-36100	FAE-36100 G	FAE-36100 RB



INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS EN GABINETE

TIPO KA MARCO 225A 600V.C.A. 250V.C.D.

Amperes	Usa General (NEMA 1)	Usa Industrial (Nema 12)	Tipa Intemp. (Nema 3R)
	3 POLOS 600V.		
	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.
125	KAE-36175	KAE-36175 G	KAF-36175 RB
150	KAE-36150	KAE-36150 G	KAE-36150 RB
175	KAE-36175	KAE-36175 G	KAF-36175 RB
200	KAE-36200	KAE-36200 G	KAE-36200 RB
225	KAE-36225	KAE-36225 G	KAL-36225 RD

TIPO LA MARCO 400A 600V.C.A. 250V.C.D.

Amperes	Usa General (Nema 1)	Usa Industrial (Nema 12)	Tipa Intemp. (Nema 3R)
	3 POLOS 600V.		
	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.
250	LAE-36250	LAE-36250 G	LAE-36250 R
300	LAE-36300	LAE-36300 G	LAE-36300 R
350	LAE-36350	LAE-36350 G	LAL-36350 R
400	LAE-36400	LAE-36400 G	LAE-36400 R

A En capacidad de 225A. sobre pedido.

TIPO MA MARCO 1000A 600V.C.A. 250V.C.D.

Amperes	Usa General (Nema 1)	Usa Industrial (Nema 12)	Tipa Intemp. (Nema 3R)
	3 POLOS 600V.		
	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.
500	MAE-36500	MAE-36500 G	MAE-36500 R
600	MAE-36600	MAE-36600 G	MAE-36600 R
700	MAE-36700	MAE-36700 G	MAE-36700 R
800	MAE-36800	MAE-36800 G	MAE-36800 R
900	MAE-36900	MAE-36900 G	MAE-36900 R
1000	MAE-361000	MAE-361000 G	MAE-361000 R



KAE-36150-G



LAE-36400-F

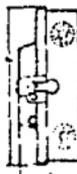
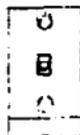


MAE-36800-G

DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS EN GABINETE.

Int. Tipo	Polos	USO GENERAL (NEMA 1)				USO INDUSTRIAL (NEMA 12)				
		Kg.	H	A	F	Kg.	H	A	A/P	F
QO	1	.650	135	76	86	—	—	—	—	—
QO	2	1.800	156	95	78	—	—	—	—	—
QO	3	3.000	230	181	85	—	—	—	—	—
AIL	1-2-3	5.000	347	252	95	5.300	337	202	237	122
FA	2-3	7.500	385	250	105	7.800	337	202	237	122
KA	2-3	18.000	511	347	137	19.900	568	321	360	164
LA	2-3	23.000	722	476	160	28.500	600	418	451	275
MA	2-3	34.000	1005	552	167	40.500	929	524	576	270

Anotaciones en mm.



INTERRUPTORES DE SEGURIDAD

(TIPO NAVAJA CON FUSIBLE)

TIPO LIGERO TIRO SENCILLO, CON PORTAFUSIBLES

Amperes	Fusible Tipo	C.P. (H.P.)		3 POLOS 240V.C.A.		3 POLOS 240V.C.A.	
		1F	3F	NEMA 1	NEMA 3R	NEMA 1	NEMA 3R
				CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.
30	Tapón	1 1/2	1 1/2	D-99211	D-99211-R	99311	99311-R
30	Cortucho	1 1/2	3	D-98251	D-98251-R	99351	99351-R
60	Cortucho	1 1/2	3	D-98251-N	D-98251-NP	99351-N	99351-NR
60	Cortucho	3	7 1/2	D-96352	D-96352-R	D-96352	D-96352-R
100	Cortucho	---	15	---	---	D-96353	D-96353-R
200	Cortucho	---	25	---	---	D-96354	D-96354-R

* Con conector de neutro.

TIPO PESADO TIRO SENCILLO, CON PORTAFUSIBLES

Amperes	Fusible Tipo	C.P. (H.P.)		3 POLOS 240V.C.A.		3 POLOS 480-600V.C.A.	
		240V	600V	NEMA 1	NEMA 12	NEMA 1	NEMA 12
				CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.	CAT. No.
30	Cortucho	3	7 1/2	---	H-85351	A-85341	H-85341
60	Cortucho	7 1/2	15	---	H-86357	A-86342	H-86342
100	Cortucho	15	30	---	H-86353	A-86343	H-86343
200	Cortucho	25	30	---	H-86354	A-86344	H-86344
400	Cortucho	50	---	A-86355	H-86355	A-86345	H-86345
600	Cortucho	---	---	A-86356	H-86356	A-86346	H-86346
800	Cortucho	---	---	88357	---	88347	---
1200	Cortucho	---	---	88358	---	88348	---

Los interruptores de seguridad no incluyen los fusibles de protección.
Para otros tipos de gabinete (NEMA) consulte a nuestras oficinas o distribuidor.

CARACTERÍSTICAS

	SERVICIO LIGERO	SERVICIO PESADO	SERVICIO PESADO
Tipo	D	A	H
Amperes	30 a 200	30 a 1200	30 a 600
Volts	240V.C.A.	242 a 600V.C.A.-CD	240 a 600V.C.A.-C-D
Polos	2 y 3	3	3
Navajas	Visibles	Visibles	Visibles
Caja	NEMA 1 NEMA 3R	NEMA 1 NEMA 3R	NEMA 12 NEMA 4 y 5
Mecanismo de operación	Normal en apertura y cierre	Rápido en apertura y cierre	Rápido en apertura y cierre
Puerta con:	Segura y portacandado	Segura y portacandado	Segura y portacandado
Acabado de navajas	Abrillanado	Platinado	240V Abrillanado 600V Platinado
Generalidades	Tiro sencillo con portafusibles	Tiro sencillo con portafusibles	Tiro sencillo con portafusibles



CAT. 99351



CAT. D-96352R



CAT. A-86348



CAT. H-86354



NEMA 1 USO GENERAL

NEMA 3R
PRUEBA DE LLUVIANEMA 12
PRUEBA DE POLVO

INTERRUPTORES DE SEGURIDAD

TIPO NAVAJA - DOBLE TIRO

Se usan principalmente para transferir el suministro de energía de un circuito a otro cuando se tienen dos fuentes de alimentación distintas; también se usan para conectar a uno u otro circuito alimentados de la misma fuente de energía, para invertir la rotación de fases, etc.

DOBLE TIRO en gabinete NEMA - 1

Amperes	2 POLOS 250V. C.A. C.D.			3 POLOS-600V. C.A. MAX.		
	SIN PORTAFUSIBLE			SIN PORTAFUSIBLE	CON PORTAFUSIBLE	
	CAT. No.			CAT. No.	CAT. No.	
30	92251		82341	82341-F		
60	82252		82342	82342-F		
100	—		82343	82343-F		
200	—		82344	82344-F		
400	—		92345	92345-F		
600	—		92346	—		

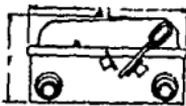
SIN PORTAFUSIBLE CON PORTAFUSIBLE

DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS POR UNIDAD

KG.	DIMENSIONES EN M.M.				KG.	DIMENSIONES EN M.M.			
	AL	AN	AN/P	F		AL	AN	AN/P	F
7 250	340	232	324	162	102 120	1238	830	682	438
9 000	327	325	417	167	104 300	1403	816	687	425
15 000	387	325	419	167	113 300	1341	009	888	403
9 000	327	325	417	167	204 200	1899	992	1037	430
15 000	387	325	419	167	126 900	1341	809	888	402
15 000	430	389	484	219	22 200	1472	992	1097	430
24 000	780	389	483	221	4 100	273	181	263	108
28 600	888	508	603	247	49 900	291	251	659	111
42 200	989	508	603	334	106 800	1'07	654	737	324
5 400	327	187	216	140	83 500	1340	645	727	415
5 900	359	187	235	144	5 900	340	145	231	156
5 900	359	187	235	143	7 250	381	222	257	165
8 100	403	218	248	159	6 800	340	195	231	156
8 100	435	216	270	163	9 100	381	222	257	165
15 000	498	285	332	184	10 400	435	285	330	184
16 800	537	242	379	187	12 700	176	300	341	189
21 300	619	340	378	198	19 000	558	341	291	198
21 300	654	336	422	203	29 500	595	344	391	205
70 800	1103	552	1'06	373	1 800	198	130	157	101
72 600	1160	536	615	373	2 700	228	143	163	111
102 100	1338	830	887	428	1 800	197	130	152	101
104 300	1403	618	687	425	2 250	228	143	163	111
7 700	435	218	270	164	2 700	185	164	195	104
13 100	537	292	379	187	3 600	206	171	200	119
18 100	654	337	422	203	2 250	185	164	195	104
70 800	1030	551	614	376	1 670	206	171	200	119
72 600	1160	537	615	373					



AN
AN/2

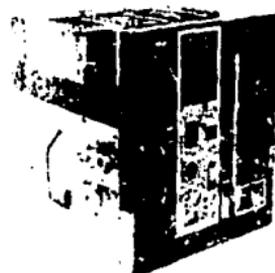


INTERRUPTORES ELECTROMAGNETICOS EN AIRE DE BAJA TENSIL.

APLICACION. Para protección de circuitos derivados de un interruptor general, en circuitos de distribución de fuerza ó en circuitos auxiliares de centrales eléctricas.

CAPACIDAD INDUCTIVA.

TIPO	CAPACIDAD INTERRUPTIVA EN AMPERES SIMÉTRICOS	VOLTAJES	RANGO EN AMPERES
DS-208	43.000	240	100-900
	30.000	480	
	22.000	600	
DS-418	65.000	240	100-1600
	50.000	480	
	42.000	600	
DS-420	65.000	240	100-2000
	50.000	480	
	42.000	600	
DS-522	65.000	240	1200-3200
	50.000	480	
	30.000	600	
DS-632	65.000	240	1200-3200
	45.000	480	
	35.000	600	



PRESENTACION. Interruptor de "Energía Almacenada", Operación Eléctrica y manual, montaje tipo Removible. Unidad Estática Transistorizada para protección por sobrecarga y corto-circuito. Extinción del "Arco Eléctrico" por medio de Cámaras de Arqueo.

MECANISMO DE OPERACION. Consiste de dos partes principales:

- 1o. Almacenamiento de Energía por medio de carga del resorte.
- 2o. Mecanismo para Cierre y Disparo del Interruptor.

OPERACION. Puede ser:

a) **OPERACION MANUAL.** Los resortes de cierre se cargan manualmente por medio de una bobina removible localizada al frente del interruptor; el cierre es manual (apretando el botón de cierre). Se pueden suministrar como accesorio y adicional la bobina de disparo en derivación.

b) **OPERACION ELECTRICA.** El mecanismo está equipado con un motor del tipo Universal para carga automática de los resortes de cierre; se suministra con una bobina de liberación de los resortes para cierre eléctrico mediante un switch de control o cualquier otro dispositivo para cierre remoto, cuenta además con un dispositivo de disparo en derivación para control remoto. En ausencia de voltaje de control los resortes de cierre pueden cargarse manualmente, según se explica en los interruptores de operación manual.

UNIDAD DE DISPARO. La unidad Estática transistorizada se localiza al frente y en la parte superior del interruptor, ésta es en realidad el cerebro del disparo automático por sobrecarga y corto-circuito, que actúa con la corriente emitida por los tres sensores localizados en la parte posterior del interruptor, en las terminales principales.

La unidad se puede seleccionar en sus diferentes combinaciones (ver tabla 2). Cuenta con un total de 6 controles ajustables por medio de un potenciómetro y mediante el uso de un desarmador, según las siguientes características:

- 1o. MAGNITUD DE LA CORRIENTE (●) A TIEMPO DIFERIDO LARGO, 0,5 a 1,25 (AJUSTE), POR EL RANGO DEL SENSOR.
- 2o. TIEMPO DIFERIDO LARGO, 1 a 16 SEGUNDOS (6 veces el rango del sensor).
- 3o. Magnitud de la corriente (●) a tiempo diferido corto, 4 a 10 veces el rango del sensor.
- 4o. Tiempo Diferido Corto, 0,18 a 0,5 segundos a 11 a 30 ciclos a 60 HZ., a 2,5 veces el ajuste de la magnitud de la corriente.
- 5o. Magnitud de la Corriente (●) Instantánea, 4 a 12 veces el rango del sensor.
- 6o. Tiempo de Corriente a tierra, con magnitud de corriente no ajustable. Retardo del disparo por corriente de tierra 0,15 a 0,5 segundos, 9 a 30 ciclos a 60 HZ.
- (*) Magnitud de la corriente en la que comienza la función de tiempo de la unidad estática (Pick Up).

TABLA DE UNIDADES DE DISPARO		
No.	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	L1	Tiempo diferido largo e instantáneo
2	L1G	Tiempo diferido largo, instantáneo y disparo por falla a tierra
3	L1S	Tiempo diferido largo, tiempo diferido corto y disparo por falla a tierra
4	L1SG	Tiempo diferido largo, tiempo diferido corto, instantáneo y disparo por falla a tierra
5	L5	Tiempo diferido largo y tiempo diferido corto
6	L5I	Tiempo diferido largo, tiempo diferido corto e instantáneo

SENSORES. El rango del interruptor para cada uso, depende del simple cambio de los sensores ya que en base a las relaciones indicadas a continuación y de acuerdo a la calibración a que se ajuste por medio de la unidad de disparo (50% a 125%), puede cubrirse un rango de 50 a 1600 amperes.

TABLEROS DE DISTRIBUCION MONTAJE SOBRE PISO

TIPO ML DE PISO

Este tablero en su construcción es similar al ML-panel pero alojado en un gabinete de mayor fondo y montaje autoportado sobre piso. Tiene la ventaja de mayor espacio para entrada y salida de cables con mejor presentación y flexibilidad, mayor capacidad de alimentación (hasta 2500 Amp. por sección con o sin interruptor general); generalmente están formados de un interruptor general para la protección del transformador e interruptores para protección de los circuitos derivados; así como adecuados para instalar instrumentos de medición y energía.

La conexión entre interruptores está hecha con barras de cobre ó aluminio, de sección adecuada para las corrientes que han de conducir y soportadas rigidamente para resistir mecánicamente las corrientes de corto circuito a las que operan los interruptores.

TIPO CBI

Está formado de interruptores termomagnéticos separados permitiendo una mayor flexibilidad y una mejor presentación; protegidos con puertas metálicas embisagradas independientes formando frentes muertos de seguridad y flexibilidad para la inspección de cada uno de ellos.

Dicho agrupamiento de interruptores están eléctricamente ligados entre sí por soleras de cobre ó aluminio rigidamente soportadas para resistir los esfuerzos mecánicos de corto circuito.

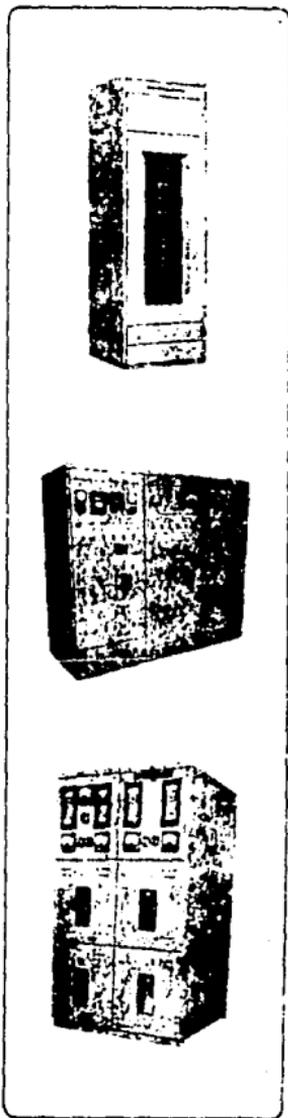
Se construyen para servicio de 600 V. CA. - 250 V. CD. máximo, con capacidad de alimentación hasta 6000 Amp. y capacidad interruptiva de 100 000 Amp., generalmente van acompañados de adecuados instrumentos de medición para el mejor control e inspección de operación.

TIPO PCB

Consta de interruptores tipo electromagnéticos en serie de montaje fijo en el tablero ó removible mediante mecanismo. Se pueden agrupar en un máximo de 4 por sección dando mayor aprovechamiento de espacio, cada interruptor se separa en compartimientos propios completos con puertas embisagradas independientes; eléctricamente ligados con soleras de cobre rigidamente soportadas para resistir los esfuerzos de corto circuito.

Los interruptores pueden ser de 2 ó 3 polos, 250 V. CD. - 600 V. CA. max., operación manual u bajo control eléctrico, pueden llevar instrumentos de medición así como cualquier accesorio adicional.

Nota general.- Estos 3 tableros pueden ir combinados entre sí dando aún mayor flexibilidad y garantías de operación, por ejemplo tipo PCB-ML, PCB-CBI.



TABLERO DE ALUMBRADO Y DISTRIBUCION TIPO COLUMNA

Los tableros TIPO COLUMNA están diseñados con dimensiones adecuadas, para ser alojados sobre columnas metálicas tipo H o I de E = 10" de peralte.

Se fabrican en arreglos tipo NQO y tipo IAIB, con las mismas características metálicas y eléctricas que los tableros estándar.

Diseñados para el montaje de una sola columna vertical de Interruptores Termomagnéticos.

Los tableros para montaje en columnas metálicas de 8 pulg. de peralte, son tipo NQO-XX, usando Ints. tipo QO, sin embargo los adecuados para montaje en columnas de 10 pulg. de peralte, pueden ser tipo NQO-X o IAIB-X usando Int. tipo QO o AIB respectivamente.

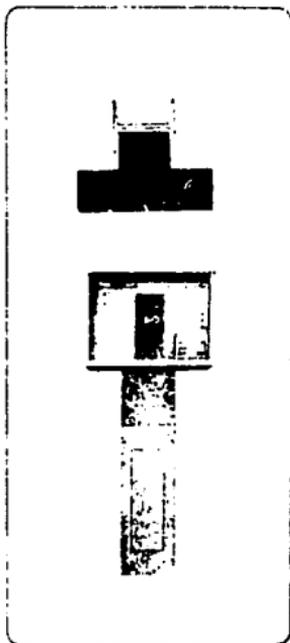
Las cabeceras de éstos tableros son desmontables para facilitar el "acoplamiento del DUCTO DE CABLES" y "CAJA DE REGISTRO".

(Ver fotos), los cables se adicionan para facilitar hacer las interconexiones de cables y ramificaciones de los alimentadores, al nivel del techo o estructura, originando una instalación más funcional.

El Ducto de Cables se proporciona en longitudes estándar de 36, 48, 56 y 66 pulg. de largo.

La Caja de Registro se proporciona de 20 pulg. de ancho, 16 pulg. de alto y 5 1/2 pulg. de fondo.

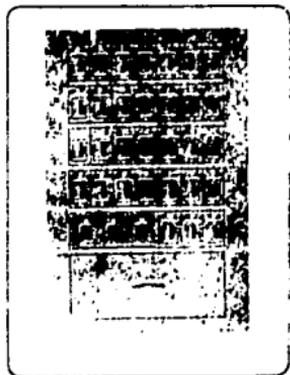
La barra Neutra se aloja en el interior de la Caja de Registro.



TABLERO DE MEDICION SEPARADA TIPO QS

Una mejor presentación, reducción en espacio y mayor flexibilidad muchas veces es necesario en los modernos edificios departamentales, despachos y condominios; para éste fin Square D, de México, S. A., fabrica el moderno Tablero de Medición Separada Tipo QS.

Está formado en un agrupamiento de interruptores termomagnéticos de 1, 2 y 3 polos Tipo QO independientes entre sí con el objeto de facilitar la medición de energía independiente para cada usuario. Dicho agrupamiento queda alojado en un mismo gabinete con el espacio necesario para la facilidad de entrada de cables de la Cía. suministradora de energía y salida de los cables de alimentación respectiva, o completo con tableros termomagnéticos alojados en la parte inferior o superior para facilitar la medición y salida de estos cables.



TABLERO DE DISTRIBUCION TIPO ML-PANEL

Con Interruptores Termomagnéticos de montaje atornillado, en gabinete para montaje superficial ó embudido en la pared con puerta y chapa.

El Tablero de distribución Tipo ML se construye en gabinete de lámina de acero estirada en frío, con puerta embisagrada, cerradura y llave formando un frente muerto. Se puede montar sobrepuerto o empotrado en la pared con el frente adecuado.

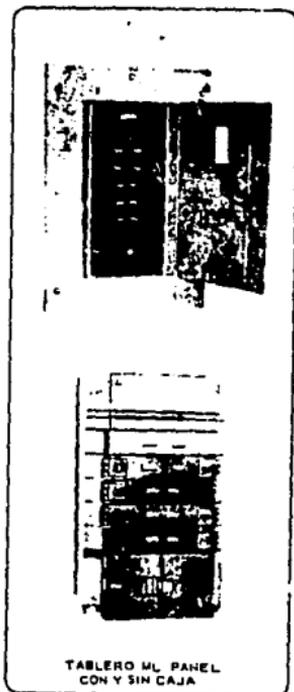
Consta de Interruptores Tipo Termomagnético, en caja moldeada, de apertura y cierre rápido, con reposición inmediata al jalar la palanca a la posición de fuera con ligera mayor fuerza.

Se fabrica para servicios a 220/127, 480-600 V C.A., 3 fases, 3 o 4 hilos también para aplicaciones a 250 V C.D.

Con interruptores de capacidades interruptivas desde 10000 Amp. simétricos hasta interruptores de alta capacidad interruptiva de 65000 Amps. en 240 V C.A.

Rango en amperes de interruptores derivados desde 15 A. hasta 1000 A. Capacidad máxima de interruptor general 1200 Amps. y zapatas principales de 1200 Amp. (para mayores capacidades se recomienda usar Tablero Tipo ML de piso).

Aplicaciones: Para la protección de corto circuito y sobrecargas de circuitos derivados de distribución y entradas de alimentación, así como protección de la alimentación a los motores; en comercios, industrias, plantas, etc.



TABLERO ML PANEL
CON Y SIN CAJA

TABLERO DE ALUMBRADO TIPO NYIB

Está formado con interruptores termomagnéticos Tipo Y1B de montaje enchufable, conexión atornillada en gabinete para montaje superficial o embudido, con puerta y chapa.

Costa solamente de interruptores derivados de 1 Polo para aplicaciones de 254-277 Volts. C. A. máximo únicamente, e interruptor general o zapatas principales de 3 polos.

Se recomienda para sistemas de alumbrado con unidades de 277 V. máximo, en fuentes de 480/277 V. conexión estrella.



TABLERO NYIB

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

SUBESTACIONES UNITARIAS

PARA SERVICIO INTERIOR O A LA INTemperIE

Quando una industria o zona comercial demanda un consumo de energía grande, el planeo del sistema eléctrico más moderno, es el estudio de una sub-estación unitaria o distribución de Alta Tensión en diferentes puntos estratégicos de la planta. Un estudio económico frecuentemente establece la conveniencia de distribuir o comprar energía en ALTA TENSION, la cual representa una inversión monetaria inicial mayor pero en el transcurso de los años una economía considerable.

Para este fin se fabrican subestaciones unitarias tipo paquete que aloja en un mismo conjunto los 3 más importantes componentes que son:

A) Gabinete de equipo de medición, control y protección de Alta Tensión.

B) Transformador de Potencia o Distribución.

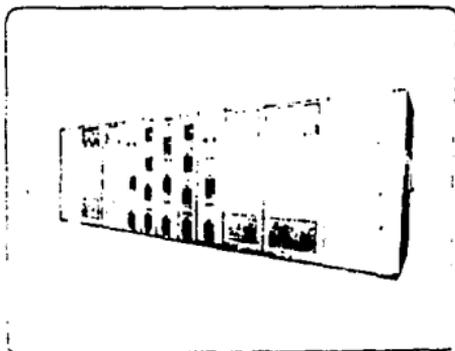
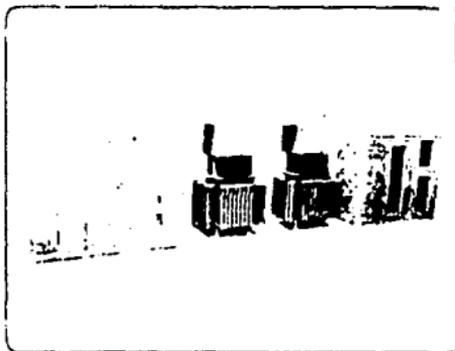
C) Gabinete de Distribución y protección de Baja Tensión.

El gabinete de Alta Tensión generalmente queda integrado por tres secciones:

- 1o. Sección para recibir la línea de alimentación de Alta Tensión y alojar el equipo de medición de la compañía suministradora de energía.
- 2o. Sección de cuchillas de prueba.- Esta se compone de tres juegos de cuchillas tripolares de operación en grupo, con la cual se facilita el chequeo de la precisión del equipo de medición sin interrumpir el servicio de operación.
- 3o. Sección de Protección.- Esta sección aloja un interruptor protector en Alta Tensión de operación en aire ó en aceite.

El transformador de potencia o distribución puede ser con enfriamiento en aire alojado en un gabinete técnicamente ventilado, o encerrado en un tanque con enfriamiento en aceite o en askarel; en este caso el transformador queda ligado al gabinete de alta y baja tensión mediante gargantas y bridas de conexión.

El gabinete de distribución de baja tensión queda integrado por el acoplamiento de un Tablero Tipo P.B., C.B.I ó M.L de piso con su correspondiente interruptor general para la debida protección del transformador y los correspondientes interruptores derivados (tipo _____).



Para ser montadas en el interior de los edificios bajo cubiertas sin que se vean afectados por la lluvia, la humedad o cualquier otro agente físico que lo perjudique. Se fabrican con lámina de 2.1 mm. (1/16") de espesor.

b) Exterior:

Para ser montados a la intemperie directamente sobre una plataforma de concreto y expuestos a la lluvia. Se fabrican en lámina gruesa de 3.2 mm. (1/8") con techo inclinado y puertas con empaques de hule.

II) ACCESORIOS

II.1) ACCESORIOS ELECTRICOS DE ACABADOS

Este tipo de accesorios son los que se utilizan en la etapa de acabados y a continuación se mencionan:

- Apagadores
- Contactos
- Placas
- Soquets
- Timbres

Estos accesorios los podemos clasificar en:

a) FIJOS:

Este tipo de accesorios se emplea en instalaciones provisionales o de poca calidad, ya que van a montarse en bases de baquelita o porcelana, sobre madera fijada en muros, losas, trabes, etc.

b) INTERCAMBIABLES:

Estos accesorios tienen una mejor calidad de acabado y además como su nombre lo indica pueden ser cambiables fácilmente ya que para su fijación en las cajas de conexión existen chasises o placas.

Este tipo de accesorios los podemos encontrar para interiores y exteriores a prueba de humedad, etc.

c) APAGADORES:

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

Existen tipos de apagadores; el más simple es de una vía o monopolar con dos terminales que se usan para encender o apagar una lámpara u otros aparatos desde un punto sencillo de localización.

Una variante del apagador de un polo es el llamado tipo silencioso y el de contacto. Los apagadores sencillos para instalación residencial se fabrican para 127 Volts y corriente de 15 Amperes.

En los apagadores llamados de contacto se encienden y apagan simplemente presionando un botón.

Existen otro tipo de apagadores simples para aplicaciones más bien de tipo local como en el caso de control de lámparas de buro o mesas, apagadores de cadena para closets o cuartos pequeños o bien apagadores de paso del tipo portátil para control remoto a distancia de objetos y aparatos eléctricos.

- APAGADORES DE TRES VIAS:

Los llamados apagadores de tres vías se usan principalmente para controlar lámparas desde puntos distantes, por lo que se requieren dos apagadores de tres vías para cada instalación.

Su instalación es común en áreas grandes, como pasillos, escaleras, en donde por comodidad no se requiera regresar

a apagar la lámpara.

- APAGADORES DE CUATRO VIAS:

Es en el caso de que se desee controlar un circuito de alumbrado desde tres puntos distantes.

ACCESIBILIDAD

Invariablemente en cualquier instalación eléctrica, todos los apagadores se deben instalar de manera tal que se puedan operar manualmente y desde un lugar fácilmente accesible. El centro de la palanca de operación de los apagadores no debe de quedar a más de 2.00 mts. sobre el piso. En el caso particular para apagadores para alumbrado en oficinas y centros comerciales se instalan de 1.20 a 1.35 mts. sobre el nivel del piso.

Existen dos tipos de montaje de apagadores que son:

- TIPO SOBREPUESTO O SUPERFICIAL:

Los apagadores que se usan en instalaciones visibles con conductores aislados, se deben de colocar sobre bases de material aislante que separen a los conductores por lo menos 12 mm. sobre la superficie sobre la cual se apoya la instalación.

- TIPO EMBUTIDO:

Los apagadores que se alojan en cajas de instalación oculta se debe de montar sobre una placa o chasis que estan al ras con la superficie de empotramiento y sujetos a la caja.

- APAGADORES EN LUGARES HUMEDOS:

Los apagadores que se instalan en lugares húmedos o mojados a la intemperie, se deben alojar en cajas a prueba de intemperie o bien estar ubicadas de manera que eviten la entrada de humedad o agua.

d) CONTACTOS:

Los contactos se usan para enchufar (conectar) por medio de clavijas, dispositivos portátiles, tales como, lámparas, radios, televisiones, teléfonos, etc.

Estos contactos deben ser para una capacidad normal no menor a 15 Amperes para 125 Volts y no menor a 10 Amperes para 250 Volts. Los contactos deben ser de tipo que no se puedan usar como portalámparas, los contactos pueden ser de tipo sencillo, dobles, del tipo polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua. En los casos más comunes se instalan en cajas con chasis ya sea solamente contactos, pero se pueden instalar en cajas combinados con apagadores.

Los contactos se localizan aproximadamente de 70 a 80 cms. con respecto a piso terminado.

- CONTACTOS DE PISO:

Los contactos que se instalan en pisos deben de estar contenidos en cajas especiales construidas para cumplir con este propósito, excepto los contactos que estén en pisos elevados de apagadores a sitios similares, que no estén expuestos a daños mecánicos, humedad y polvo.

- CONTACTOS EN LUGARES HUMEDOS O MOJADOS:

Estos contactos pueden ser:

. Los contactos que se instalan en lugares húmedos deben ser de tipo adecuado dependiendo de las condiciones de cada caso.

. Lugares mojados, se pondrán contactos que se les denomina a prueba de intemperie.

En cuanto a la accesibilidad y tipo de montaje con los apagadores es similar para la conexión en los contactos.

e) **PORTALAMPARAS:**

Quizás el tipo más común de portalámparas usadas en la instalación eléctrica sea el conocido "SOCKET" construidos de casquillo de lámina delgada de bronce en forma enroscada para alojar al casquillo de los focos o lámparas, la forma de rosca se encuentra contenida en el elemento aislado de baquelita o porcelana y el conjunto que la constituye.

Existen diferentes tipos de portalámparas dependiendo de las aplicaciones que se tengan incluyendo las denominadas portalámparas ornamentales usadas en edificios.

En las siguientes hojas se muestran los diferentes accesorios utilizados en acabados.

**PORTALAMPARAS
COMÚNES**

PARA LAMPARAS
INCANDESCENTES



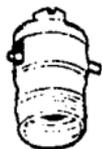
BAQUELITA
SIN LLAVE



BAQUELITA
CON LLAVE



BAQUELITA
TIPO LADRON



PORTALAMPARAS
DOBLE



PORTALAMPARAS
CON INTERRUPTOR



BAQUELITA TIPO
LADRON CON CADENA



DE HULE PARA
INTEMPERIE



DE PORCELANA
TIPO MOVIBLE



DE PORCELANA DE Ø
DE 83 A 102 M. M.



DE PORCELANA TIPO
CANGIA

**CONTACTOS
COMUNES**



DE BAQUELITA PARA
INSTALACIONES OCULTAS
INTERCAMBIABLE DE
120 A 250 V.



CONTACTO DOBLE

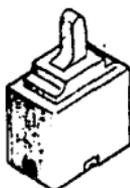
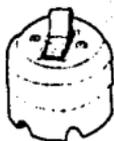


OCULTO DUPLEX
DE BAQUELITA

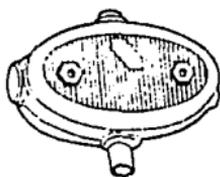
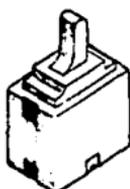


DE BAQUELITA PARA
TUBOS FLUORESCENTES
ADAPTADO EL CARTUCHO

APAGADORES DE BAQUELITA PARA PLACAS

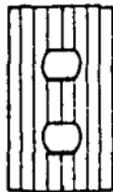
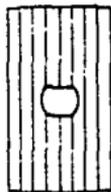


INSTALACION OCULTA TIPO
DE ESCALERA DE BAQUELITA
PARA INTERCAMBIABLE DE
125 A 250 V



SENCILLO DE BAQUELITA PARA
INSTALACION OCULTA TIPO
INTERCAMBIABLE DE 125 A 250 V

PLACAS DE BAQUELITA PARA APAGADORES

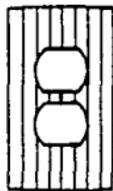


PARA UN APAGADOR

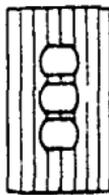
PARA TIMBRE

PARA UN APAGADOR

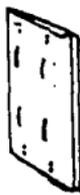
PARA DOS APAGADORES



PARA DOS
CONTACTOS



PARA TRES
APAGADORES



PARA CUATRO
APAGADORES



PARA SEIS
APAGADORES

CAPITULO 4

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

Los Procedimientos Constructivos para Instalaciones Eléctricas dependen esencialmente del tipo de Instalación y del Proyecto que se haya elegido.

Existen diferentes tipos de Instalaciones que clasificadas según su colocación son:

1. Aparentes.
2. Ocultas.

Hay también otros tipos de Instalaciones clasificadas con otros criterios como ya quedó establecido en Capítulos anteriores, pero que para efectos de Procedimientos Constructivos no tienen la mayor importancia.

Otro punto de vista de suma importancia es la elección del tubo o conducto y de los sistemas de fijación que se vayan a emplear para poder determinar los Procedimientos Constructivos.

Los amarres o conexiones que se hagan de los conductores, obedecen a las mismas normas tanto para instalaciones aparentes como para las ocultas, y debe tenerse especial cuidado en que sean correctamente hechas para evitar la pérdida de energía y/o, en casos más drásticos, corto circuito.

Cualquier edificio pequeño, o un grupo de ellos, tiene una acometida eléctrica proporcionada por la Compañía de Luz que suministra el servicio y es desde este punto, en donde se comienza con el Procedimiento Constructivo. Con este fin, se deberán de tomar en cuenta los siguientes elementos:

1. Cable de Acometida.

2. Mufa o Accesorio de Recepción del cable de la Acometida.

Los cables de la Acometida (tipo "SE" y "USE") deberán de ser con cubierta resistente al fuego y a la humedad y deberán de introducirse por un tubo al interior de la Construcción. Este calbe es proporcionado por la Compañía suministradora del servicio.

Mufa es el Accesorio que recibe el cable que trae el servicio de energía eléctrica y debe de garantizar firmeza suficiente para soportar la tensión mecánica a la que estará sujeta por efectos de catenaria del mismo cable, por lo que es necesario sujetarse a algún castillo o muro de la construcción, ahogarse en cualquier elemento estructural de la fachada, o adaptar algún soporte.

Cualquier construcción servida por una Acometida Eléctrica, debe de poseer un interruptor principal junto al punto en que la línea penetra en el edificio, es decir inmediatamente después de la mufa. Este interruptor facilitará el medio de conectar y desconectar la instalación completa, mide la energía consumida y protege la instalación contra las sobretensiones y cortos circuitos.

CONSTRUCCIONES DE GRAN TAMAÑO

El consumo de Energía Eléctrica en ellas es muy grande y se emplean mecanismos modernos de apertura y cierre del circuito cuyas características no son objeto de este Capítulo, pero que desde el punto de vista del Procedimiento Constructivo sí es importante tomar en consideración que la distancia del cortacircuito o interruptor y los instrumentos que los ponen en acción deben estar a considerable distancia, y a su vez lo mismo para los aparatos relacionados con el circuito.

Por ejemplo los interruptores para líneas de gran capaci-

dad se agrupan muchas veces de 15 a 60 metros del cuadro de distribución y de maniobra y cuando estos cuadros de distribución son duplex (dos paneles) el panel del frente solo contiene pequeños interruptores de manejo manual e instrumentos indicadores como lámparas piloto y algunos otros instrumentos, mientras que en el panel posterior van montados los relés de control automático, los bornes de los aparatos de comprobación y otros objetos que no requieren la atención constante del operador.

Un paso entre el panel delantero y el trasero permite a los operarios inspeccionar y cuidar de los aparatos y accesorios. Este tipo de interruptores en grandes instalaciones se emplazan casi siempre en el sótano y se alojan en locales independientes, seguros contra el fuego y bien ventilados.

Se deberán tomar en cuenta que los accesos a estos locales sean de tamaño congruente para la instalación de los interruptores con sus tableros de control.

CONSTRUCCIONES PEQUEÑAS

En las construcciones pequeñas se emplean cuadros y armarios de circuito pero de menores dimensiones e instrumentación que los vistos anteriormente para grandes construcciones y es un tablero aislante sobre el cual se montan por lo general con cierta simetría varios interruptores y cortacircuitos. La protección del circuito puede obtenerse de dos maneras:

1. Cortacircuitos Automáticos.
2. Fusibles.

Uno de los lados de cada interruptor se conecta a las barras del cuadro, y el otro lado se conecta con el aparato de seguridad, el cual está conectado a su vez con la línea

derivada. Las barras del cuadro se ponen en tensión por medio de un cable de alimentación que trae la corriente desde el cuadro principal o desde un cuadro local de distribución situado en otra parte del edificio.

Los cuadros mencionados pueden clasificarse en empotrados y de superficie para efectos de Procedimientos Constructivos. Los cuadros del tipo empotrado, son los que se usan en la mayoría de los edificios y tienen su puerta prácticamente en el mismo plano del acabado de la pared, esto nos obligaría a dar el espacio en el muro para poder empotrarlo y dar un mejor aspecto. Los de superficie son aquellos que sobresalen del plano del muro y están dentro de armarios fijados al mismo muro por medio de pernos y sobre tablas de madera. Este último tipo se emplea frecuentemente en edificios industriales.

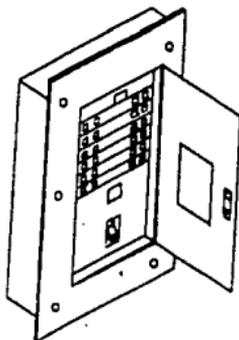
Existen otro tipo de clasificaciones y con otros criterios pero no son tema de este capítulo.

Por motivos de seguridad siempre se debe procurar usar cuadros de distribución del tipo que llevan los conductores ocultos. Estos cuadros están encerrados en cajas de metal, con puerta sujeta con bisagras, llamadas armarios.

Estos armarios se fijan a las paredes y se hace su enlace con el Sistema de tubos de protección de los conductores antes de instalar el cuadro. El cuadro se fija luego y se hacen entrar hasta en los cables, por dentro de los tubos para conectarlos con las barras y con los circuitos que parten de allí.

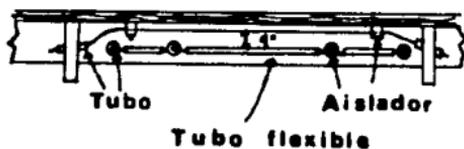
El espacio que queda entre los cuadros del tablero y los lados, techo y fondo del armario, se destina el paso de los conductores. Debe ofrecer lugar suficiente para los empalmes de los ramales, el cable alimentador y las barras y para dar cabida a empalmes adicionales o de susti-

tución de conductores averiados.



INSTALACIONES CON MANGUITOS PASAMUROS Y AISLADORES

En instalaciones pequeñas y de poco costo los conductores pueden fijarse por medio de aisladores y manguitos. Las aplicaciones más corrientes se hacen en las construcciones con armazón de madera.



Algunos reglamentos municipales prohíben el uso de este sistema. Tiene la desventaja, comparado con el sistema de tubos rígidos, de no ofrecer protección a los conductores contra los golpes, que al inflamarse el aislante puede propagarse el fuego a la madera que la deformación o el asiento de las estructuras del edificio puede aflojar los alambres que los manguitos y aisladores de porcelana pueden romperse o deteriorarse por las vibraciones y que dificulta los

recambios de conductores. Si dos conductores están más próximos de 12.5 cm entre centros, se deben proteger con tubo de un material flexible no metálico y resistente al fuego. Dondequiera que los conductores penetren en una caja, cada uno tendrá que proveerse de este tubo flexible.

INSTALACION APARENTE CON TUBO DE PROTECCION AL CONDUCTOR

Este tipo de instalación es el más usual de las instalaciones aparentes y es por reglamento para construcciones o edificios comerciales o industriales en donde el aspecto estético no es de mayor importancia.

El Procedimiento Constructivo consiste principalmente en fijar el tubo (rígido o flexible, galvanizado o de PVC) a los muros y techos para llevar a cabo la distribución deseada por el local y posteriormente introducir por ahí los cables o alambres conductores de corriente eléctrica.

INSTALACION DE CABLES O ALAMBRES CONDUCTORES DE CORRIENTE ELECTRICA.

La elección del diámetro de los tubos depende del número y sección de los conductores que deben tenderse dentro de ellos, sin raspar excesivamente o romper la cubierta aislante y sin forzar la tracción del alambre.

El número y radio de curvas así como la longitud total, tienen influencia sobre el desgaste de la cubierta aislante cuando se tira de los conductores. Por esto conviene que no haya más de dos curvas de 90 grados o más de tres de 45 grados en cualquier tramo sin interrupción. En conductores continuos sin curvas se pueden tender tramos de hasta 45 o 60 metros. Los comentarios anteriores son dictados por la práctica y la prudencia pero son muchos los factores que tienden a alterar las reglas prácticas de este género.

También la práctica y algunos reglamentos ordenan que no debe de empalmarse o conectarse de ningún modo un conductor y después estirarlo dentro del tubo de modo que quede el empalme en el interior. Estos empalmes deben realizarse solamente en las cajas de conexión. Además no debe colocarse ningún conductor en los tubos hasta que estos hayan sido inspeccionados y aprobados por persona competente .

SISTEMA Y PROCEDIMIENTO DE SUJECION DEL TUBO

El sistema de sujeción puede ser mediante el apoyo de los tubos en barras colgadas de la losa ya sea un tubo o varios tubos o mediante la fijación de los mismos tubos pero sobre los muros. Para ambos casos es común y además eficiente utilizar como elemento soporte principalmente el taquete.

Existen 4 técnicas principalmente para la fijación y son:

- A. Taquete de Fibra con barrenador o taladro.
- B. Pistola
- C. Taquete de Fibra con Casquillo.
- D. Fijación en paredes o materiales huecos.

A continuación explicaremos cada una de las técnicas mencionadas:

A. TAQUETE DE FIBRA CON BARRENADOR O TALADRO:

En este taquete se fijará ya sea la lámpara, abrazadera, o cualquier otro artefacto que se desee colocar ya sea en posición vertical u horizontal.

Se ha encontrado como lo más funcional en todos los aspectos, además del económico, el taquete de fibra que

se fabrica en infinidad de medidas y que se amolda a la clase de trabajo a desarrollar. Para cada medida de taquete se fabrica la barrena de golpe o la broca para taladro adecuados al taquete y como complementos se usan tornillos para madera, pijas para lámina y pijas para madera.

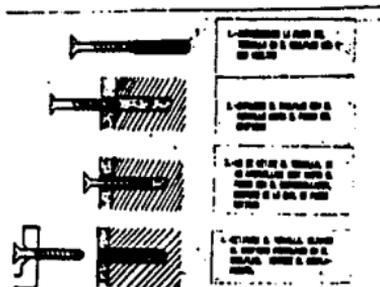
El éxito de una buena sujeción estriba en hacer el agujero lo más bien hecho posible sin subir ni bajar la mano en el momento de estar perforando, ya que de otra manera hay un ensanchamiento en la entrada del agujero y esta resulta grande dando por resultado ineficiencia en la sujeción y esta será defectuosa.

Una vez hecho el agujero, insertaremos en el un taquete que debe quedar precisamente al ras del acabado del muro o losa para que a continuación se introduzca el tornillo para madera hasta la mitad aproximadamente, lo sacaremos y colocaremos la pieza a fijar.

Los tornillos para madera, se venden por número de dimensión y longitud. Dicho número representa el diámetro real del tornillo, como se indica en el siguiente cuadro.

DIMENSION DEL RAMPLUG	3	5	8	10	12	14	16	18	20
DIAM DEL TORNILLO	5/64	1/8	5/32	7/16	7/32	1/4	9/32	5/16	11/32
DIAM DEL RAMPLUG Y HEERRAMIENTA PERFOR- ADORA EN PULSADOR	1/8	5/32	7/16	7/32	1/4	9/32	5/16	11/32	3/8

Como el recubrimiento más usual en las construcciones actuales y en México es de yeso, a continuación presentamos esquemáticamente la colocación del acoplamiento o accesorio en una pared de yeso por medio de taquete y tornillo.



Es importante observar que mientras más duro sea el material donde se va a realizar la fijación, esta tendrá un mayor índice de eficiencia.

Si la perforación o barrenación no se va a realizar con taladro sino con barrena manual, se aconseja usar un martillo de una libra y se golpee suave y seguido y la barrena se gire a fin de que la tierra que se vaya acumulando salga y además como la broca es triangular, si no se girara se enterraría el material.

A pequeños intervalos se saca la barrena, a fin de desalojar la tierra que inevitablemente se acumula en ella.

B. FIJACION CON PISTOLA:

Para sujeciones rápidas y efectivas se usa también la pistola para taquetear con bala y clavija o ancla de acero, pues hasta más o menos un minuto entre una operación

y otra se emplea para hacer las fijaciones necesarias.

Los elementos principales de este proceso son la pistola y las anclas y consiste esencialmente en introducir en la pistola un ancla y disparar contra el muro (la pistola y el muro deben estar en contacto, es decir no es un "disparo" a distancia).

Existen muchas medidas y tipos de anclas a elegir la que más convenga.

Este método es utilizable en muros de concreto y tabique y la fuerza impulsora del ancla es mediante polvora.

C. TAQUETE DE FIBRA CON CASQUILLO:

Existen en el mercado otra clase de taquetes de fibra, estos estan reforzados con un casquillo metálico, son alemanes y su marca es "UPAT". El metal del casquillo es inoxidable y expansible con borde que fija su posición en el agujero en la pared. El relleno de fibra es inalterable al clima.

La técnica de colocación es diferente al taquete de fibra solo, ya que este cuando ha sido introducido en el agujero, se le coloca el tornillo a la entrada y se le golpea para hacer que expanda por dentro, una vez conseguido lo anterior se introduce el tornillo como se hace comúnmente con cualquier otro taquete y queda una perfecta fijación.

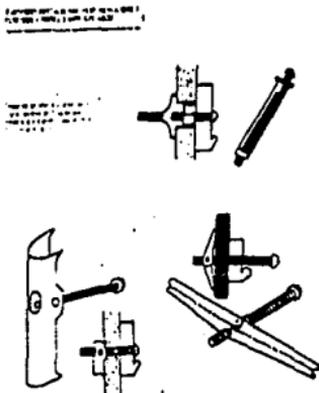
Existe también el taquete de plástico pero no es recomendable para fijaciones en las que intervenga tensión mecánica ya que son débiles aun cuando muy funcionales si la fijación es pequeña.

Los taquetes de expansión metálicos son completamente

adecuados para instalaciones industriales, fijar maquinaria, para los rieles de elevadores, etc., y tienen una capacidad de hasta 800 kilogramos con tensión mecánica pura.

D. FIJACION EN PAREDES O MUROS HUECOS:

Esta se hace mediante elementos según se ilustra en la Figura:



AMARRES Y DERIVACIONES

Un aspecto importante en todas las instalaciones, ya sea aparentes u ocultas, son los amarres y las derivaciones, pues existen diferentes tipos de estas uniones para cada caso. A continuación enlistamos los siguientes:

- . Western Corto
- . Western Largo
- . Cola de Rata (Pigtail)
- . Amarre Telefónico
- . Amarre Escalonado (Duplex)
- . Derivación Sencilla Escalonada (Duplex)
- . Derivación de Tipo 1
- . Derivación de Tipo 2

- . Derivación de Nudo Sencillo
- . Amarre de Cola de Rata N° 2 (De regreso)
- . Líneas Descubiertas (Soldado)
- . Derivación Sencilla (Soldado)
- . Derivación de Antena
- . Derivación de Nudo Doble
- . Derivación Final (Nudo)
- . Empalme Telefónico (Coheteado)
- . Empalme Recto Britania (Coheteado)

A continuación explicaremos cada uno brevemente:

. WESTERN CORTO:

Se le llama así a este amarre, ya que es muy utilizado entre los lineeros de los telégrafos, fácil de hacer y de una resistencia muy grande a la tensión mecánica, 2 espiras largas y 5 cortas por lado.



. WESTERN LARGO:

Igual que el anterior, únicamente que en lugar de 2 espiras largas se harán un mínimo de 6.



COLA DE RATA 1:

Se le denomina en esta forma, porque la similitud con la cola de rata es grande. Para hacer este amarre deberán dejarse dos centímetros en uno de los conductores, para dar la terminación a este amarre, ya que se enrollará en forma de espira corta 3 de ellas a fin de esconder la otra punta y que no lastime a la cinta de aislar. Quedamos pues, que se harán un mínimos de 6 largas y 3 cortas.



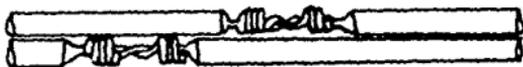
AMARRE TELEFONICO:

Este amarre se hace en esta forma para evitar falsos contactos, ya que como se sabe, en las líneas telefónicas la tensión es muy baja, siendo la máxima de 24 Volts. Se hace de 6 espiras largas y 6 cortas por lado. Por lo regular se hace con el alambre de 25 cms. y haciendo el cruce a los 8 cms, enrollando los restantes 17 cms en la forma que ilustra el dibujo y haciendo a continuación las espiras cortas para el cruce y las espiras cortas finales.



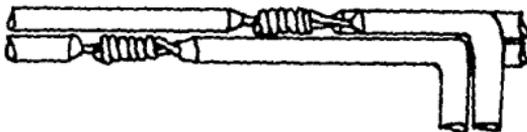
AMARRE ESCALONADO:

Este amarre es necesario practicarlo con 30 cms de cable duplex del N° 14 para después poder verificarlo perfectamente bien en la línea y que quede escalonado como debe ser para evitar corto circuitos. Los amarres son clásicos Western cortos.



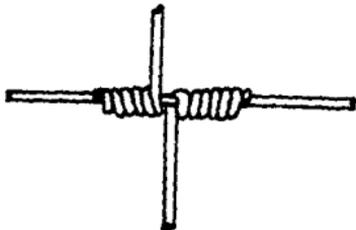
DERIVACION SENCILLA ESCALONADA:

Esta derivación es bastante sencilla pues se compone de dos derivaciones simples efectuadas en alambre duplex, como se muestra en el dibujo en el cual asimismo se dan las bases para su mejor apreciación.



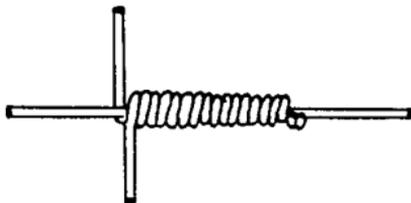
DERIVACION DOBLE TIPO I:

La derivación que presentamos ahora, es muy funcional para cuando se desea de una sola línea sacar dos derivaciones más. Se hace en forma de cruz y se forman como mínimo 6 espiras cortas por derivación, para darle fuerza a la tensión mecánica.



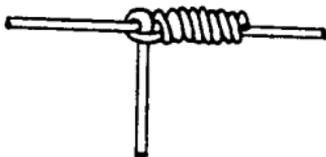
. DERIVACION DOBLE TIPO 2:

Esta derivación es muy parecida a la anterior con la salvedad de que esta última se hace torciendo los alambres por pares, es decir, en la línea principal se enrollan las dos derivaciones juntas y después se bifurcan para direcciones opuestas, las espiras cortas serán con un mínimo de 16 vueltas. Esta derivación es mucho más resistente a la tensión mecánica.



. DERIVACION DE NUDO SENCILLO:

Esta derivación se hace cuando se necesita verdadera resistencia a la tensión mecánica, el nudo le hace fortísimo y se le hacen 6 espiras cortas como mínimo además del nudo.



. AMARRE DE COLA DE RATA N° 2:

El presente amarre se verifica para asegurar un magnífico contacto además de darle una resistencia a la tensión mecánica muy fuerte. Se le hacen 6 espiras largas y 14 cortas.



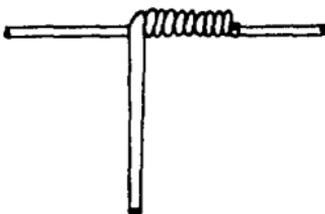
. LINEAS DESCUBIERTAS:

Este amarre se realiza sencillamente enrollando un alambre con el otro como lo explica el dibujo, haciendo como mínimo 6 espiras largas, además de que es necesario soldarlo para darle fuerza a la tensión mecánica y asegurar un magnífico contacto.



. DERIVACION SENCILLA:

Esta es una derivación smole, la cual deberá soldarse para darle resistencia a la tensión mecánica y asegurar un buen contacto.



. DERIVACION DE ANTENA:

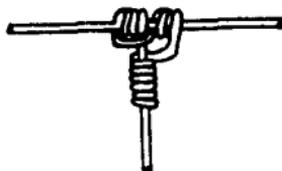
Esta derivación es para asegurar un buen contacto para la bajada de la antena, se le hace una espira larga y 6 espiras cortas, debiendo estirar al máximo el cable de la antena para facilitar el trabajo.



. DERIVACION DE NUDO DOBLE:

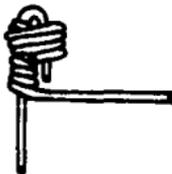
La presente derivación se ejecuta para asegurar un buen contacto pero más que otra cosa, para darle enorme resistencia a la tensión mecánica.

La ilustración nos muestra la cantidad de espiras cortas que se darán, además de los nudos.



. DERIVACION FINAL:

Lo funcional de esta derivación se comprueba cuando al final de la línea, necesitamos hacer una última derivación pues como se muestra en la figura, se le hacen con la línea de derivación 7 espiras cortas, la línea de corriente se dobla sobre las espiras ya ejecutadas y después sobre de estas y la línea doblada, se ejecutan 3 o 4 espiras más para terminar. Hace un magnífico contacto, además de tener mucha resistencia a la tensión mecánica.



• EMPALME TELEFONICO:

Se usa este empalme para unir líneas telefónicas, únicamente que para que sea más eficaz hay que soldarlo ya que como antes expresamos la tensión que hay en las líneas telefónicas es sumamente baja.



• EMPALME RECTO BRITANIA (COHETEADO)

Este empalme por lo regular se realiza cuando es necesario empalmar dos alambres gruesos y que no hagan mucho bulto. Como se verá en la ilustración el alambre final va cosido por la hendidura que queda entre los dos alambres gruesos y remata con una vuelta en el alambre para luego proceder a enrollar el alambre de cohetear en el conductor grueso.



INSTALACIONES ELECTRICAS OCULTAS

Anteriormente ya vimos lo referente a instalaciones aparentes y los casos en los que se usa. Existe también otro tipo de Instalación que es la oculta y es la más usada en construcciones residenciales y de oficinas, el procedimiento general que desarrolla el Electricista es el siguiente:

1. Proyecto.
2. Lista de Material.
3. Presupuesto.
4. Lista de Herramienta.
5. Instalación.

Si procedemos en este orden nunca tendremos que lamentar olvidos de última hora.

Hago la aclaración que estas indicaciones las estoy haciendo debido al conocimiento que tengo con los compañeros Electricistas y un gran número de ellos incurren en frecuentes olvidos por falta de Planeación.

Una vez que se tienen los planos de inmediato hay que establecer contacto con el Ingeniero a cargo, Proyectista o Dueño para determinar lo siguiente:

- . Alumbrado
- . Contactos
- . Tubería para Teléfono
- . Tubería para Intercomunicación
- . Tubería y Salida de TV
- . Tubería y Salida para alta fidelidad
- . Contacto en piso
- . Salidas especiales
- . Alumbrado en Jardín
- . Contactos controlados con apagadores

- . Contacto polarizado
- . Arbotantes en pasillos
- . Apagadores de 3 y 4 vías.

Una vez determinado en el plano el lugar exacto de cada uno de los elementos que integran una Instalación Eléctrica Residencial, haremos el Proyecto tomando en consideración los siguientes importantes puntos:

1. Carga General
2. División de Circuitos de acuerdo a las necesidades
3. Que las luces y contactos que controle cada circuito no excedan los 2500 Watts recomendados.
4. Que mientras más se dividan los circuitos, mayor índice de seguridad y comodidad tendrá la Instalación.
5. Que el material sea adecuado en cada caso.
6. Que la tubería de alumbrado para jardín sea excedida ya que la experiencia demuestra que a última hora son necesarias más luces.
7. Tomar en cuenta la caída de potencial de las líneas de jardín, pues por lo regular recorren distancias muy largas.

Una vez determinados los problemas que entraña la Instalación, se hace el Proyecto de entubado. De inmediato, se saca una lista de materiales, y a este costo se le aumenta el de la mano de obra, que tiene que calcularse según el tiempo que se estima dure la obra sin descuidar los siguientes aspectos:

- a) Gastos por concepto de pasajes.
- b) Tiempo de Operarios.
- c) Gastos de Planos.
- d) Gastos para la Gestión del visto bueno para Autoridades.
- e) Gastos para el Tiempo de Gestión de contrato ante Cía. de Luz.

f) Imprevistos.

Nunca se debe considerar un Presupuesto terminado hasta estar completamente seguros de que el Costo cubre los Gastos anteriores.

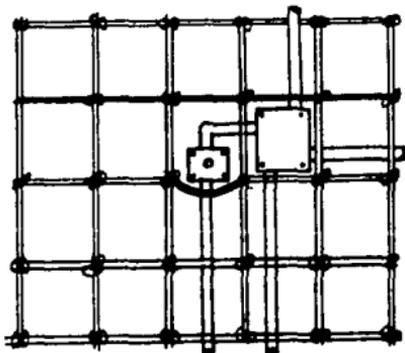
Una vez que llega el momento del colado, debemos comenzar a entubar y de inmediato se hace la siguiente lista:

1. Banco para colocar la prensa.
2. Prensa.
3. Segueta.
4. Martillo.
5. Terraja con los dados del grueso del tubo que vamos a terrajar.
6. Manteca animal, vegetal o sebo para la terraja.
7. Cíncel.
8. Barrena de Ojo.
9. Pinzas.
10. Desarmador.
11. Par de Grifas.
12. Limatón Redondo.
13. Escariador.
14. Cordon (Reventón).
15. Doblador.
16. Tubos suficientes.
17. Monitores y Contratruercas.
18. Cajas de Conexión.
19. Alambre Negro para amarres.
20. Clavos para las Cajas.
21. Papel para relleno de cajas.

Una vez que se consideró la lista anterior, procedemos a la instalación.

PROCEDIMIENTO

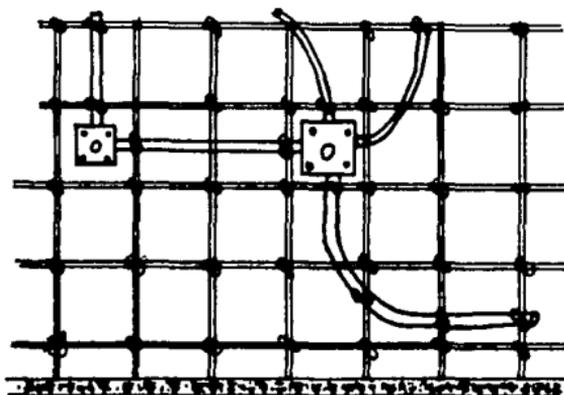
Subimos a la parte que se va a colar y que desde luego ya se encuentra totalmente envarillada y acompañados de nuestro Plano tomaremos medidas de donde van a quedar las paredes, e inmediatamente sacaremos centros, según la ilustración. En caso de que la caja no quede en el centro del emparrillado sino que nos toque colocar la caja encima de una varilla, avisaremos al encargado de la Obra y una vez conseguido su consentimiento, procederemos por medio de dos grifas, a dar el dobléz a la varilla a fin de colocar nuestra caja en el lugar preciso. Conectaremos antes de clavar las cajas, toda la tubería haciendo los dobleces necesarios a fin de llegar de una caja a la otra, cuidando de que dichos dobleces no sean demasiado cortos en sus curvaturas, pues a la hora de alambrear, la guía se atora en curvas muy cerradas.



Una vez conectada toda la tubería, por medio de contra-tuercas y monitores, estos bien apretados y las contra flojas, para poder mover las cajas, se rellenarán estas con papel húmedo, esto se hace para que con la humedad se adhiera a todas las formas de la caja evitando con esto que el cemento del colado se introduzca en ellas.

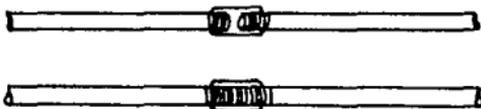
Terminada la operación anterior, se procede a clavar las cajas procurando que no se hayan movido de su lugar original, los clavos deberán de ser de tamaño suficiente para traspasar la cimbra.

La tubería se amarra por medio de alambre negro recocido para que no la desconecten a la hora de vibrar el colado, más aun si cuentan con vibrador eléctrico.



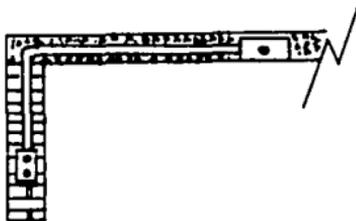
Para unir la tubería por medio de coples, estos deben estar perfectamente apretados para que los tubos en su interior queden juntos y así se evita que:

1. El cemento del colado se introduzca en ellos.
2. Que a la hora en que pase la guía no se atore en la junta de ambos tubos.



Al cortar los tubos, tendremos cuidado de quitar la rebaba (escarear) por medio de un escareador o en caso de no contar con este, con las pinzas o un limatón redondo.

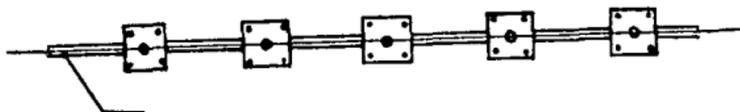
En caso de que haya bajadas en nuestro colado, deberemos usar la barrena de ojo para agujerar la cimbra y dejar la curva remetida en la pared de la bajada, para que no vaya a quedar el tubo a la vista.



Si por casualidad en un pasillo o salón grande, nos tocaron algunas cajas que tengan que estar alineadas, procederemos de la siguiente forma:

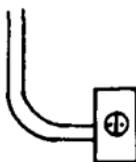
Se toma un cordón de suficiente longitud, que se llama en la jerga eléctrica reventón, se coloca con un clavo tomando como referencia la tad de la primera caja, se coloca asimismo,

a la mitad de la última y se alinean todas las demás, procurando que el cordón pase por en medio de cada una.



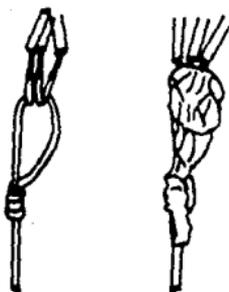
RANURAS

Las bajadas de contacto y apagadores o también arbotantes, se hacen ya sobre el muro. Deben ser hechas con un martillo y cincel, procurando que sean de anchura y profundidad parejas, de acuerdo con el diámetro del tubo, este tiene que quedar enterrado, pero antes nos pondremos de acuerdo con el yesero que nos dirá de que espesor será la capa de yeso que cubrirá el muro, para que la chalupa no vaya a quedar muy enterrada y luego haya problemas con los tornillos, pero aun siendo así, se aconseja que las placas siempre vayan atornilladas y nunca con alambres.



Para amacizar las chalupas y la tubería, se aconseja que se haga una pasta de cemento con agua y yeso, procurando no utilizar este último solamente con agua, pues corroe tanto a la chalupa como al tubo.

Terminando las ranuras y habiendo introducido en ellas la tubería, se procederá a alambrear.



Se cerrarán conexiones y se guardarán en la caja del centro, tapando a continuación las cayas, ya sea con papel, o con sus propias tapas para evitar que yeseros y pintores las deterioren pues para cuando dichos pintores terminen, con mucho cuidado y con las manos limpias se procederá a colocar placas, contactos, apagadores y sockets, pasando después a las pruebas finales.

CAPITULO 5

CRITERIO DE CALCULO

CAPITULO 5

I) CALCULO DEL CENTRO DE CARGA

En una instalación eléctrica, se le llama "CENTRO DE CARGA" al punto en el cual se considera que están concentradas todas las cargas parciales o dicho de otra forma; "CENTRO DE CARGA" es el punto en donde se considera una carga igual a la suma de todas las cargas parciales, lo que en realidad representa el centro de gravedad si a las cargas eléctricas se les trata como masas.

El centro de carga puede calcularse fácilmente según el caso particular de que se trate:

1) Cuando las cargas parciales están en un mismo lineamiento.

El punto 0 (cero) nos indica el punto de referencia o el lugar en donde se encuentra la toma de energía, tablero de distribución, interruptor general, etc., L1, L2, L3, L4; son las distancias de las cargas parciales y W1, W2, W3, W4 son las cargas parciales.

La distancia al centro de carga se calcula de la forma siguiente:

$$L = \frac{L1W1 + L2W2 + L3W3 + L4W4}{W1 + W2 + W3 + W4}$$

Si la distancia al centro de carga debe estar expresada en metros para poder ser utilizada en las fórmulas correspondientes, es pues necesario, tomar las distancias parciales en metros, además, si las cargas no están dadas en Watts sino en H.P., o según las intensidades de corriente las distancias al centro de carga se calculan en igual forma:

$$L = \frac{L1I1 + L2I2 + L3I3 + L4I4}{I1 + I2 + I3 + I4}$$

$$L = \frac{L1H.P.1 + L2H.P.2 + L3H.P.3 + L4H.P.4}{H.P.1 + H.P.2 + H.P.3 + H.P.4}$$

II) ANALISIS DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

CARGAS:

El análisis de la instalación eléctrica la desarrollaremos a partir del último elemento, o sea los dispositivos de utilización o cargas.

La carga se define como cualquier dispositivo adecuado para absorber o transformar la energía eléctrica, ya sea en energía luminosa (lámparas), energía mecánica (motores), energía térmica (calefactores), o en cualquier otra forma de energía, por lo que estos elementos constituyen los dispositivos de utilización de energía eléctrica.

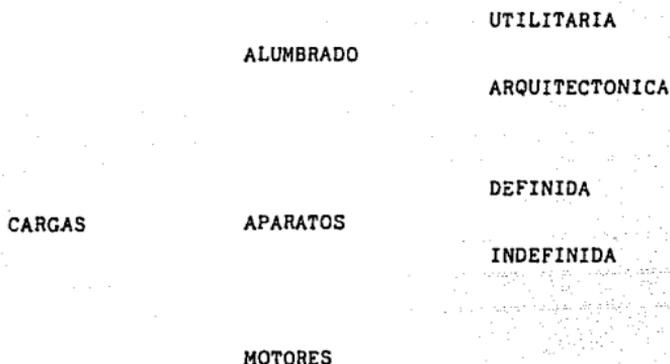
Las cargas de acuerdo a su fuente de alimentación se clasifican como sigue:

- a) Cargas en el Sistema normal.
- b) Cargas en el Sistema de emergencia.

La primera de ellas nos indica que los dispositivos de utilización o cargas están conectadas al sistema de alimentación de la compañía suministradora de energía eléctrica y las segundas son las que estando también conectadas al sistema de alimentación de la compañía suministradora se consideran básicas para proporcionar los servicios para lo cual han sido instaladas por lo que, en el caso de falla por parte de la compañía suministradora, estas cargas estarán conectadas a un generador de energía eléctrica adicional (planta de emergencia) que le suministrará la energía eléctrica necesaria mientras dure la falla mencionada.

Para analizar las cargas, ya sean de servicio normal o de emergencia, se clasifican de la forma siguiente:

1. Cargas de Alumbrado.
2. Cargas de Aparatos.
3. Cargas de Motores.



1. CARGAS DE ALUMBRADO

Estas cargas se han dividido en utilitarias y arquitectónicas.

. CARGAS DE ALUMBRADO UTILITARIAS.

Estas cargas sirven para proporcionar la energía luminosa necesaria para iluminar una determinada superficie y permite la visión a un máximo de velocidad, precisión y facilidad, con un mínimo de esfuerzo y fatiga.

La característica principal de este tipo de carga es que se encuentran uniformemente distribuidas en función del nivel de iluminación.

El nivel de iluminación está en función del uso del local y se mide en unidades llamadas luxes. De acuerdo a los diversos usos específicos, existen tablas que indican los niveles de iluminación recomendables, los que se consideran

sobre el plano del trabajo, ya sea horizontal, vertical u oblicuo.

En el caso donde el área del trabajo no esté definida, la iluminación se considera sobre un plano horizontal de 75 cms. por encima del suelo.

Los valores dados por estas tablas son considerados como el nivel luminoso mínimo recomendado para cualquier punto sobre el sitio de trabajo y en cualquier momento. Esto significa que una instalación debe ser proyectada de tal manera, que ni la suciedad de las luminarias, lámparas, paredes y techos, ni la distribución normal en la emisión luminosa de las lámparas en sí, hagan disminuir la iluminación en algún momento por debajo del nivel recomendado.

. CARGAS DE ALUMBRADO ARQUITECTONICO.

El fin primordial de estas cargas es proporcionar los efectos de contraste entre luz y sombra para hacer resaltar las características particulares de una construcción, aunque en algunas ocasiones puede tener también fines utilitarios.

Estas cargas podemos clasificarlas en la forma siguiente:

- a) Con proyectores
- b) Rasante

La carga con proyectores presenta un ángulo de incidencia grande, además de una iluminación uniforme. El problema que se tiene con esta carga es el de su posición con el fin de poderla dejar oculta.

La carga rasante proporciona un ángulo de incidencia pequeño con una iluminación concentrada. Su problema al igual que la anterior es el ocultar la fuente de iluminación.

2. CARGAS DE APARATOS

Criterio para determinar cargas.

Las cargas de aparatos pueden ser:

a) Definidas:

Las cargas definidas son por ejemplo: calefactores, acondicionadores de aire, aparatos domésticos, equipos telefónicos, equipos de sonido, alarmas, rayos X, etc.

Por lo que corresponde a estas cargas, es importante conocer su capacidad y su localización exacta al desarrollarse el proyecto.

Estas pueden ser fijas o móviles, en el caso de ser fijas se deberá tener un medio de desconexión. Si son móviles deberá instalarse contacto especial para su alimentación.

Las cargas de aparatos domésticos son las siguientes:

	WATTS TIPICOS	VOLTAJE USUAL
PLANCHADORA	1600	127
LAVADORA DE ROPA	1200	127
SECADORA	5000	127-220
PLANCHA	1000	127
CALENTADOR DE AGUA	3000	127-220
CALEFACTOR	1000-2500	127-220
TELEVISOR	300	127
ACONDICIONADOR	1200-2400	127
ESTUFA	12000	127-220
HORNO	4500	127-220
PARRILLA	3000-6000	127-220
LAVADORA DE PLATOS	1200	127
TRITURADOR	300	127
ASADOR	1500	127
CAFETERA	1000	127
REFRIGERADOR	300	127
CONGELADOR	400	127

b) Indefinida:

Esta provee el uso de aparatos pequeños o de alumbrado

suplementario en una zona determinada. Su uso implica utilizar elementos de conexión, conocidos con el nombre de contactos.

Para su localización no existe una regla fija, pudiéndose situar donde sea posible el uso de un aparato. Debe considerarse el alcance máximo normal de los conductores de los aparatos por conectarse los que por lo general tienen aproximadamente 1.80 metros, por lo tanto el espaciamiento máximo puede ser de 3.60 metros. De acuerdo a donde se vayan a instalar estos contactos se tienen las siguientes recomendaciones.

EN RESIDENCIAS:

Los contactos por habitación, deberán tener un espaciamiento máximo de 3.60 metros.

EN OFICINAS:

Para una superficie normal de 40 metros cuadrados un contacto cada 3 metros de muro. Para una superficie mayor 8 contactos por los primeros 40 metros cuadrados con tres más por cada 40 metros cuadrados adicionales.

EN ESCUELAS:

Un contacto por cada muro.

EN LOCALES COMERCIALES:

Un contacto por cada 40 metros cuadrados.

3. CARGAS DE MOTORES

Parámetros necesarios para su determinación.

Las cargas de fuerza son las que corresponden a los motores eléctricos. Están definidas por las características de placa de este dispositivo. La localización de estas cargas deberá ser accesible para su montaje, su servicio y su

operación.

El circuito básico de las mismas contempla los siguientes elementos indispensables para su operación:

- . Medio de Control y Protección.
- . Medio de desconexión.

Tanto los medios de control y protección como los de desconexión deberán estar visibles desde el motor, con objeto de tener una mayor seguridad. Al considerarse la carga de un motor se deberá tener presente que durante el arranque ésta aumenta de 5 a 7 veces.

Finalmente de acuerdo con la reglamentación existente en México, para motores mayores de 10 C.P., es necesario utilizar arrancadores con voltaje reducido.

Respecto a la posición de las cajas de conexión en que se deban instalar apagadores y contactos, hay necesidad de hacer hincapié en lo siguiente:

La altura de los apagadores en forma general, se ha establecido para comodidad de su operación entre 1.20 y 1.35 m. sobre el nivel del piso terminado.

La altura de las cajas de conexión en las que se deban instalar sólo contactos, está sujeta a las características ambientales de los locales, es así como se tienen TRES alturas promedio con respecto al nivel del piso terminado completamente definidas.

1. EN LOCALES O AREAS SECAS

En áreas o locales secos como se ha dado en CALIFICAR a las salas, comedores, recámaras, cuartos de costura, salones de juego, pasillos, salas de exposición, bibliotecas, oficinas, salas de belleza, salas de televisión, estancias

y lugares similares, la altura de los contactos debe ser entre 30 y 50 cms. con respecto al nivel del piso terminado, logrando con ello ocultar las extensiones de los aparatos eléctricos, electrónicos, lámparas de pie, lámparas de buró, etc., conectados en forma temporal o definitiva.

2. EN LOCALES O AREAS CON PISOS Y MUROS HUMEDOS

En locales o áreas con pisos y muros húmedos como lo son cocinas, baños, cuartos de lavado y planchado, etc., se debe disponer de DOS alturas promedio para la localización de los contactos con respecto al nivel del piso terminado, originadas ambas por el servicio específico al que se destinen y para evitar en lo posible la humedad en las cajas de conexión, consecuentemente en los contactos en sí, lo que dañaría considerablemente ocasionando oxidaciones en las partes metálicas y un envejecimiento rápido reduciéndoles su vida útil:

a) En Baños:

En los baños en general, es recomendable instalar apagadores y contactos a la misma altura y de ser posible en las mismas cajas de conexión.

b) En Cocinas:

En cocinas, principalmente en aquellas de construcciones económicas que actualmente se les conoce como de interés social, es común disponer de sólo un contacto y éste, instalado en la misma caja de conexión en donde se localiza el o los apagadores.

Cuando se dispone de un máximo de DOS contactos, en cocinas que pueden ser amplias pero en las que se esté previendo disponer de un mínimo de aparatos eléctricos, uno se localiza en la misma caja de conexión que el o los apagadores, el restante debe conservar la misma altura, como consecuencia de que los dos contactos van a prestar un servicio múltiple.

En cocinas de casas habitación con todos los servicios y residencias en general, es aconsejable instalar los contactos a DOS diferentes alturas con respecto al nivel del piso terminado.

a) Unos contactos a la misma altura que los apagadores inclusive en las mismas cajas de conexión, para prestar servicio múltiple a aparatos eléctricos portátiles como licuadoras, extractores, batidoras, tostadores de pan, etc.

b) Otros contactos deben localizarse aproximadamente de 70 a 80 cms. con respecto al nivel del piso terminado, altura que se considera ideal para ocultar la extensión de los aparatos eléctricos fijos como estufas, hornos, lavadoras de loza, etc.

III EJEMPLO DE CALCULO

En este ejemplo no se enseñan más que los puntos básicos para la realización de una instalación eléctrica, más la parte administrativa, como un cálculo más metódico lo organiza un Ing. Electricista.

El proyecto de instalación se realiza siempre sobre el plano de construcción, en planta. Tratándose de edificios de muchos pisos, es posible que se necesiten también los planos de corte.

Antes de comenzar el proyecto es preciso averiguar de que categoría ha de ser la construcción ya que de ella depende el tipo de artefactos a colocar, así como la potencia por metro cuadrado en los distintos ambientes y el número de centros, tomas, interruptores, etc.

Se denomina comúnmente de primera categoría a las construcciones de lujo, en cuyos ambientes se instala luz indirecta o de tipo decorativo, y en cuyo proyecto es frecuente incluir un mayor número de controles a fin de facilitar a los usuarios mayores posibilidades en lo que a comodidad se refiere en el uso de la instalación.

Se entiende por construcción de segunda categoría, la que corresponde a residencias particulares comunes, edificios para oficinas, casas de departamentos, etc. Y desde nuestro punto de vista son edificios de tercera categoría los de carácter provisorio o aquellos en que por cualquier razón se exija el máximo de economía.

Esta discriminación en categorías tiene su importancia al realizar el proyecto, ya que de acuerdo a ella se estima en primera instancia, la potencia a instalar en cada ambiente.

Al tener el plano de construcción, sobre el mismo se harán las consideraciones y distribución de lámparas, contactos y apagadores, que se hará en la siguiente forma:

- 1.- El total de Watts del alumbrado lo determinarán conociendo el uso que se le va a dar a cada área específica de la construcción, así como también los cortes de apagador indispensables. (Ver láminas siguientes).
- 2.- Una vez establecido esto se procederá a la distribución de números de contactos por área. (Ver láminas siguientes).
- 3.- Al tener lo anterior en el plano se procede a señalar la canalización uniendo centros, contactos y apagadores partiendo del tablero principal. (Ver láminas siguientes).

Sobre los tramos de tubería se indica la cantidad de conductores que debe alojar cada tubería. Sobre los mismos se debe indicar también el diámetro de los tubos y la sección de los conductores.

Esto no lo podemos hacer ya que para establecerlo necesitamos estimar los consumos en cada centro y contacto. De acuerdo a estos datos establecer el calibre y el número de conductores y determinar el diámetro de la canalización.

Procederemos a hacer el cálculo de consumos de cada centro y contactos o comúnmente llamado Cuadro de Cargas, de acuerdo a nuestro proyecto.

El número de Watts de cada centro o lámpara se determina de acuerdo al área específica de construcción, así por ejemplo no se utilizaran los mismos Watts en el patio que en la sala-comedor, o sea que área de construcción tendrá diferente alumbrado específico. Y que damos a continuación considerando la simbología ya establecida como los requerimientos mismos del proyecto.

	100 W	60 W	75 W	50 W	60 W	100 W	125 W
TOTAL	6	14	4	4	3	1	18

Es siempre aconsejable dividir la instalación en circuitos parciales, con objeto de dividir el consumo, permitiendo de esta manera el uso de conductores de menor sección.

En instalaciones más importantes, esta división en circuitos presenta otra ventaja: llevar cada circuito a un tablero secundario con sus correspondientes switches y fusibles, de modo que un desperfecto en un lugar cualquiera, afecta solamente al sector que corresponde, y en el caso de un corto circuito el edificio sigue disponiendo de luz en el resto de los sectores.

En nuestro caso dividimos el proyecto en 4 circuitos donde el circuito 1 (c-1) comprende el área que corresponde al patio de enfrente del proyecto.

El circuito 2 (c-2) comprenderá el área de la sala-comedor y parte del patio trasero del proyecto.

El circuito 3 (c-3) comprenderá el área de la cocina y parte del patio trasero del proyecto, como la planta de azotea.

El circuito 4 (c-4) comprenderá el área de la parte superior de la casa que consta de 4 recamaras y dos baños.

Se procede a obtener el cuadro de cargas de acuerdo al número de circuitos que hemos obtenido y número de lámparas y contactos, los apagadores no entran como cargas.

"CUADRO DE CARGAS"

Circuito								TOTAL
Nº	100W	60W	75W	60W	60W	100W	125W	WATTS
C - 1		4	4			1	2	890
C - 2	3			2	1		5	1105
C - 3	1	4			2		5	1085
C - 4	2	6		2			6	1430
TOTAL	6	14	4	4	3	1	18	4510

Lo que nos indica este cuadro de cargas por ejemplo que el circuito 1(C - 1) consta de 4 lámparas de 60W, 4 lámparas de 75W, 1 lámpara de 100W y 2 contactos de 125 W, que multiplicados el número de lámparas por el valor de watts de cada lámpara, se obtiene un total de watts, ejemplo:

$$C - 1 = (60W) 4 + (75W) 4 + (100W) 1 + (125W) 2 = 890 \text{ Watts}$$

Para el circuito 2(C - 2):

$$C - 2 = (100W) 3 + (60W) 2 + (60W) 1 + (125W) 5 = 1105 \text{ Watts}$$

En los circuitos sucesivos es de la manera anterior, al tener el número de watts total de cada circuito, se hace la suma de cada uno de los totales de cada circuito, obteniendo un total o consumo general de todo el proyecto.

CIRCUITO Nº	TOTAL WATTS
C - 1	890
C - 2	1105
C - 3	1085
C - 4	1430
T O T A L	4510

Al obtener el consumo en cada circuito se pasa a calcular el calibre de los conductores.

Dos son las consideraciones a tener en cuenta para determinar el calibre de los conductores:

- 1º La corriente que deba circular por ellos.
- 2º La longitud o caída de tensión.

Según cual sea el valor de la corriente, para una sección dada, el conductor calentará más o menos. Según cual sea su longitud, para una sección y corriente dada, presentará más o menos resistencia.

En instalaciones pequeñas, como casas de familia, el factor longitud tiene poca importancia. El factor calibre tiene importancia por estar relacionado con la corriente que se debe conducir convenientemente para evitar calentamiento.

El calibre de un conductor se puede calcular de dos maneras como se había dicho anteriormente:

1. Por carga o corriente transportada.
2. Caída de tensión o longitud.

I. "Sistema Monofásico": (1 ϕ , 2H)

A dos Hilos.

(Fase y Neutro).

- a) Por Carga o Corriente transportada.

El calibre de los conductores por corriente se encuentra despejando: I de la ecuación:

$$W = En I \cos \phi$$

$$I = \frac{W}{En \cos \phi}$$

donde:

I = corriente en Amperes por conductor.

W = Potencia, carga por alimentar o carga total instalada expresada en Watts.

E_n = Tensión o Voltaje entre fases y neutro.

($127.5 \text{ Volts} = \frac{220}{3}$), valor comercialmente conocido como de 110 Volts.

$\text{Cos}\phi$ = Factor de potencia (f.p.) o coseno del ángulo formado entre el vector tensión tomado como plano de referencia y el vector corriente, cuyo valor expresado en centésimas (0.85, 0.90, etc.), en realidad representa el tanto por ciento que se aprovecha de la energía proporcionada por la empresa suministradora del servicio.

$\text{Cos}\phi = 1.00$ a 100% cuando se tienen conectadas solo cargas resistivas.

b) Por caída de Tensión.

La caída de voltaje (tensión) por resistencia en el conductor es:

$$e = 2RI \quad (2 \text{ por ida y retorno})$$

la resistencia del conductor es:

$$R = \frac{PL}{S}$$

donde:

P = Resistencia del cobre en Ohms/m/mm²

$P = \frac{1}{58}$ a 20°C de temperatura ambiente.

$P = \frac{1}{50}$ a 60°C de temperatura ambiente dando con ello un alto factor de seguridad.

S = Sección transversal o área de los conductores eléctricos expresada en mm. (área del cobre sin aislamiento).

L = Distancia expresada en metros desde la toma de corriente (Subestación eléctrica, Interruptor general, tablero de control, tablero de distribución, etc.), hasta el centro de carga.

e = Caída de tensión entre fase y neutro.

Por lo tanto de la ecuación:

$$R = \frac{PL}{S} = \frac{1}{50} = \frac{L}{S}$$

visto anteriormente

donde:

$$e = \left(\frac{1}{50} \right) \left(\frac{L}{S} \right) I$$

$$e = \frac{2 LI}{50S} = \frac{LI}{25S}$$

$$e\% = \frac{LI}{25S} \times \frac{100}{En} = \frac{4LI}{SEn}$$

Despejando:

$$S = \frac{4L\bar{I}}{\text{En } e\%} = \text{mm}^2$$

II. "Sistema Monofásico": (1φ, 3H)

A tres Hilos.

$$W = 2 \text{ En } I \text{ con } \phi$$

Despejando a I se tiene:

a) Corriente:

$$I = \frac{W}{2 \text{ En } \cos \phi}$$

La caída de tensión es la mitad o sea que se divide en dos:

$$e = RI$$

$$R = \frac{PL}{S} = \frac{1}{50} = \frac{L}{S}$$

$$e = \left(\frac{1}{50} \right) \left(\frac{L}{S} \right) I = \frac{LI}{50 S}$$

$$e\% = e \frac{100}{\text{En}} = \frac{L\bar{I}}{50 S} \times \frac{100}{\text{En}}$$

$$e\% = \frac{2 LI}{S \text{ En}}$$

Despejando a S se tiene que:

$$S = \frac{2 LI}{\text{En } e\%} = \text{mm}^2$$

Por caída de Tensión

III. "Sistema Trifásico" (3φ, 3H)

A tres Hilos

a) Por corriente

$$W = \sqrt{3} \times E_f \times I \times \cos \phi$$

donde:

 e_f = Caída de tensión entre fases

$e\%$ = $e \frac{100}{E_n}$ caída de tensión en tanto por ciento para sistemas monofásicos.

$e\%$ = $e_f \frac{100}{E_f}$ caída de tensión en tanto por ciento para sistemas trifásicos.

 E_f = Tensión o voltaje entre fases.

Despejando a I se tiene que:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \cos \phi}$$

b) Por caída de Tensión

Para un sistema (3φ , 3H) la corriente de línea es:

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I$$

$$e = RI = R \cdot \sqrt{3} \cdot I = \sqrt{3} \cdot R \cdot I$$

$$R = \frac{PL}{S} \quad ef = \left(\frac{1}{50} \frac{L}{S} \right) (\sqrt{3} \cdot I)$$

R

$$ef = \frac{\sqrt{3} L I}{50 S}$$

$$\begin{aligned} e\% = ef \frac{100}{Ef} &= \left(\frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{50 S} \right) \left(\frac{100}{Ef} \right) \\ &= \frac{2 \sqrt{3} \cdot L \cdot I}{S \cdot Ef} \end{aligned}$$

Pero $Ef = 3$. En por lo que:

$$\frac{2 \sqrt{3} L \cdot I}{S \cdot \sqrt{3} \cdot En} = \frac{2LI}{S \cdot En}$$

Despejando S:

$$S = \frac{2LI}{En \cdot e\%} \text{ mm}^2$$

IV. "Sistema Trifásico a 4 Hilos: (3 ϕ , 4H)

a) Corriente

$$W = \sqrt{3} \cdot Ef \cdot I \cdot \cos\phi \quad \text{por lo tanto:}$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot Ef \cdot \cos\phi}$$

$$W = \sqrt{3} En \cdot I \cdot \cos\phi \quad \text{por lo tanto:}$$

$$I = \frac{W}{3 En \cdot \cos\phi}$$

b) Por caída Tensión

$$e_f = \frac{\sqrt{3} L I}{50 S} \quad \text{sacada de un sistema (3\phi - 3h)}$$

$$e\% = \frac{100}{E_f} \quad e_f = \frac{100}{E_f} \frac{\sqrt{3} L I}{50 S} = \frac{2 \sqrt{3} L I}{E_f S}$$

Pero $E_f = 3$ En, por lo tanto:

$$e\% = \frac{2 \sqrt{3} L I}{E_f e\%} = \frac{2 L I}{E_n e\%}$$

Cuando no se dá el factor de potencia (f.p.) ó $\cos \phi$ como dato, se supone un valor que normalmente varía de 0.85 a 0.90 ya que en ningún caso la carga total instalada es puramente resistiva.

Como en ninguna instalación se utiliza la carga total instalada en forma simultánea, es aplicable un Factor de Utilización F.U. ó Factor de Demanda, F.D., que varía de 0.6 a 0.9 (del 60 al 90%). Esto se hace para obtener la corriente máxima efectiva, conocida como corriente corregida I_c , esto es al multiplicar la corriente calculada por el factor de demanda.

Al tener la corriente corregida, en cada circuito, se hace uso de la tabla No. I para obtener el calibre necesario, esto es en base al amperaje que fué obtenido. En esta tabla se ve el tipo de aislamiento requerido en el proyecto de construcción y con el amperaje o corriente corregida se determina el calibre.

Después de calculado el calibre, y sabiendo el número de conductores que llevará cada tramo de tubería o canalización, se determinará el diámetro necesario para la tubería que se utilizará en cada tramo.

Esto se realizará con la ayuda de las tablas No. 2 y 3 donde se obtendrá el área total de acuerdo al calibre y al número de conductores eléctricos, para seleccionar el diámetro de las tuberías.

Al haber obtenido el área total que ocupan los conductores eléctricos ya sea el área del cobre solamente o con todo y aislamiento, se procede a obtener el diámetro de la tubería con la ayuda de la tabla No. 4, pero tomando las siguientes consideraciones:

- Se considera el factor de relleno en los tubos conduit y ductos cuadrados, se dan dos valores respecto a las áreas interiores de los tubos y ductos, mientras el % es el área absoluta, el 40% nos dá el área que deben ocupar como máximo los conductores eléctricos (con todo y aislamiento), conociéndose este valor como factor de relleno excepto para cables de varios conductores.

Con las consideraciones anteriores se va a la tabla No. 4, para obtener el diámetro nominal y áreas interiores de tubos conduit y ductos cuadrados.

Con este ejemplo desarrollamos, de una manera superficial, el procedimiento de Cálculo de una Instalación Eléctrica.

CAPACIDAD DE CORRIENTE PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES DE 1 A 3
EN TUBO CONDUIT (TODOS HILOS DE FASE) Y A LA INTEMPERIE

TABLA No. 2

CALIBRE	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTEMPERIE	
	A.W.G. o M.C.H.	TW	THW	VINANEL-NYLON Y VINANEL 900	TW
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660
FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE MAYOR DE 30°c					
C°	MULTIPLIQUESE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE POR LOS SIGUIENTES FACTORES.				
40	NO SE	0.88	0.90		
45	USA A	NO A	0.85		
50	MAS DE	MAS DE	0.80		
55	35°	40°	0.74		
FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO.					
DE 4 a 6 CONDUCTORES 80%					
DE 7 a 20 CONDUCTORES 70%					
DE 21 a 30 CONDUCTORES 60%					

AREA PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES ELECTRICOS DE COBRE SUAVE
O RECOCIDO, CON AISLAMIENTO TIPO TW, THW Y VINANEL 900.

TABLA No. 9.

	CALIBRE A.W.G. O M.C.M.	AREA DEL COBRE EN MM ²	AREA TOTAL CON TODO Y AISLAMIENTO mm ²	AREA TOTAL DE ACUERDO AL CALIBRE Y AL NUMERO DE CONDUCTORES ELECTRICOS, PARA SELECCIONAR EL DIAMETRO DE LAS TUBERIAS SEGUN LA TABLA No. 4.				
				2	3	4	5	6
ALAMBRES	14	2.08	8.30	16.60	24.90	33.20	41.50	49.80
	12	3.30	10.64	21.28	31.92	42.56	53.20	63.84
	10	5.27	13.99	27.98	41.97	55.96	69.95	83.94
	8	8.35	25.70	51.40	77.10	102.80	128.50	154.20
CABLES	14	2.66	9.51	19.02	28.53	38.04	47.55	57.06
	12	4.23	12.32	24.64	36.96	49.28	61.60	73.92
	10	6.83	16.40	32.80	49.20	65.60	82.00	98.40
	8	10.81	29.70	59.40	89.10	118.80	148.50	178.20
	6	12.00	49.26	98.52	147.78	197.04	246.30	295.56
	4	27.24	65.61	131.22	196.83	262.40	348.05	393.66
	2	43.24	89.42	178.84	268.26	357.68	447.10	536.52
	0	70.43	143.99	287.98	431.97	575.96	719.95	863.94
	00	88.91	169.72	339.44	509.16	678.88	848.60	1018.32
	000	111.97	201.06	402.12	603.18	804.24	1005.30	1206.36
	0000	141.23	239.98	479.96	719.94	959.92	1199.90	1439.88
	250	167.65	298.65	597.30	895.95	1194.46	1493.25	1791.19
	300	201.06	343.07	686.14	1029.21	1372.28	1715.35	2058.42
	400	268.51	430.05	860.10	1290.15	1720.20	2150.25	2580.30
500	334.91	514.72	1029.44	1544.16	2058.88	2573.36	3088.32	

AREA PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES ELECTRICOS DE COBRE SUAVE
O RECOCIDO, CON AISLAMIENTO TIPO VINANEL NYLON

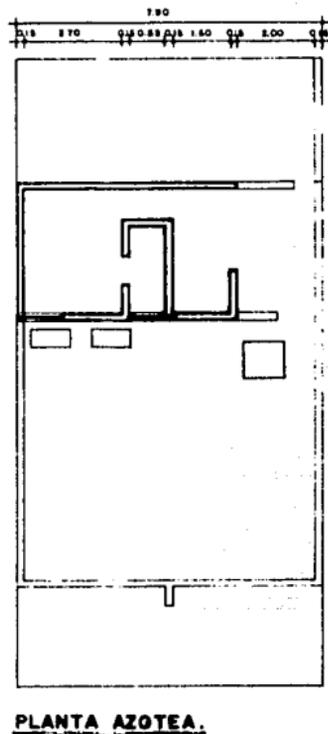
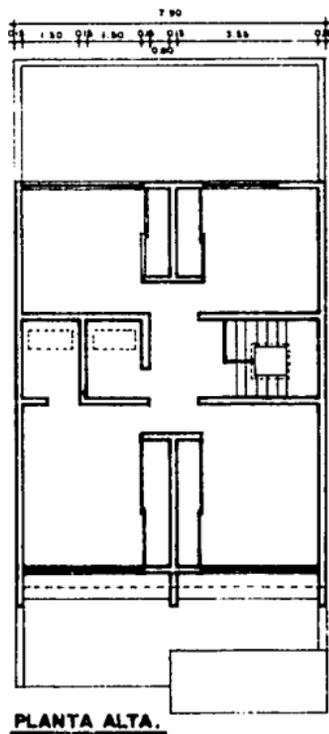
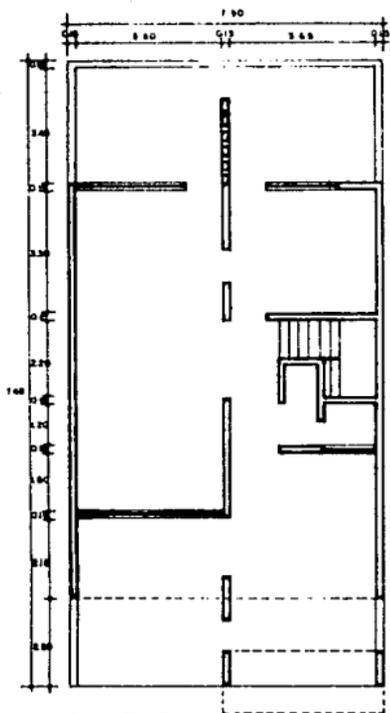
TABLA No. 3.

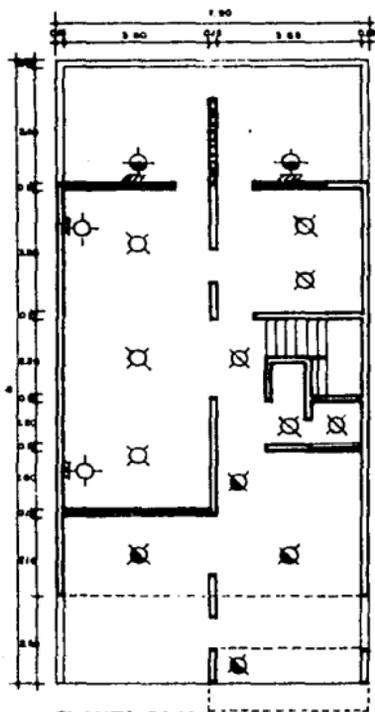
	CALIBRE A.W.G. O M.C.M.	AREA TOTAL DEL COBRE mm ²	AREA TOTAL CON TODO Y AISLAMIENTO mm ²					
				2	3	4	5	6
ALAMBRES	14	2.08	5.90	11.80	17.70	23.60	29.50	35.40
	12	3.30	7.89	15.78	26.67	31.56	39.45	47.34
	10	5.27	12.32	24.64	36.96	49.28	61.60	73.92
	8	8.35	21.16	42.32	63.48	84.64	105.80	126.96
CABLES	14	2.66	6.88	13.76	20.64	27.52	34.40	41.28
	12	4.23	9.29	18.58	27.87	37.16	46.45	55.74
	10	6.83	14.66	29.32	43.98	58.64	73.30	87.96
	8	10.81	24.98	49.96	74.94	99.92	124.90	149.88
	6	12.00	34.21	68.42	102.63	136.84	171.05	205.26
	4	27.24	55.15	110.30	165.45	220.60	275.75	330.90
	2	43.24	77.13	154.26	231.39	308.52	385.65	462.78
	0	70.43	123.50	247.00	370.50	494.00	617.50	741.00
	00	88.91	147.62	295.24	442.86	590.48	738.10	885.72
	000	111.97	176.71	353.42	530.13	706.84	883.55	1060.26
	0000	141.23	211.24	422.48	633.72	844.96	1056.20	1267.44
	250	167.65	261.30	522.60	783.90	1045.20	1306.50	1567.80
	300	201.06	302.64	605.28	907.92	1210.56	1513.20	1815.84
	400	268.51	384.29	768.58	1152.87	1537.16	1921.45	2305.74
	500	334.91	463.00	926.00	1389.00	1852.00	2315.00	2778.00

DIAMETROS Y AREAS INTERIORES DE
TUBOS CONDUIT Y DUCTOS CUADRADOS

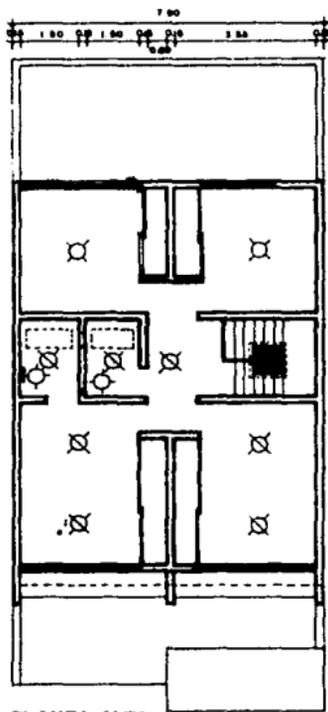
TABLA No. 4

DIAMETROS NOMINALES		AREAS INTERIORES EN MM ²			
		PARED DELGADA		PARED GRUESA	
PULGADAS	MM.	40%	100%	40%	100%
1/2	13	78	196	96	240
3/4	19	142	356	158	392
1	25	220	551	250	624
1 1/4	32	390	980	422	1056
1 1/2	38	532	1330	570	1424
2	51	874	2185	926	2316
2 1/2	64	—	—	1376	3440
3	76	—	—	2116	5290
4	102	—	—	3575	8938
2 1/2 x 2 1/2	65 x 65			1638	4096
4 x 4	100 x 100			4000	10000
6 x 6	150 x 150			9000	22500

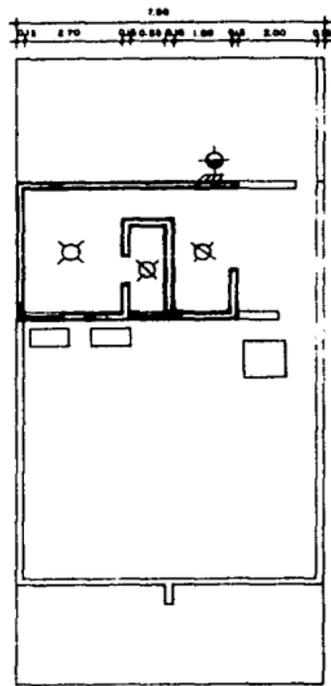




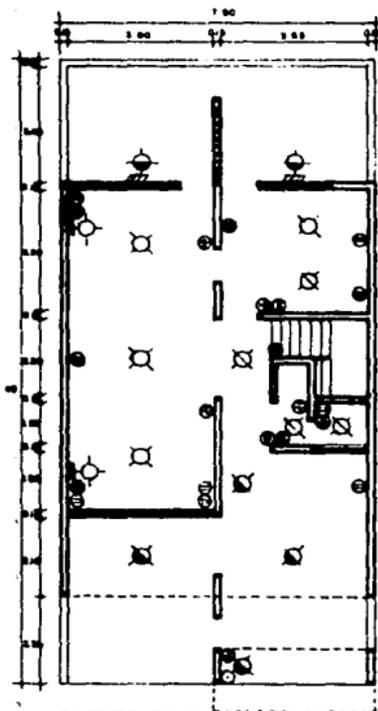
PLANTA BAJA.



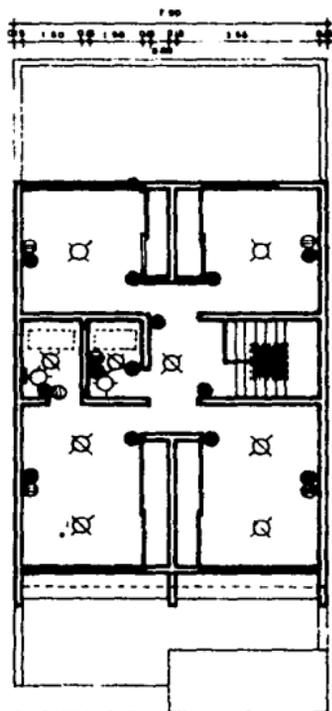
PLANTA ALTA.



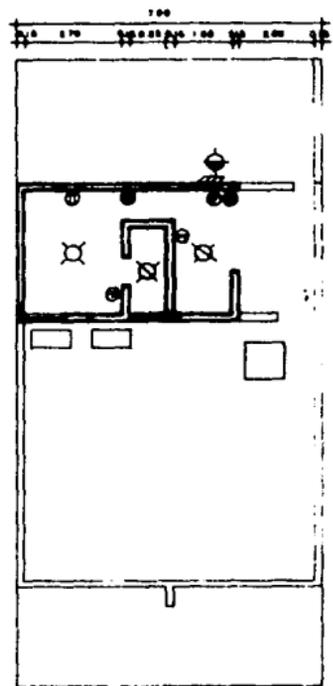
PLANTA AZOTEA.



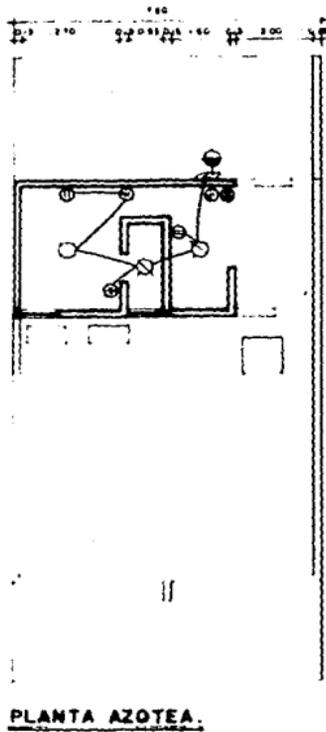
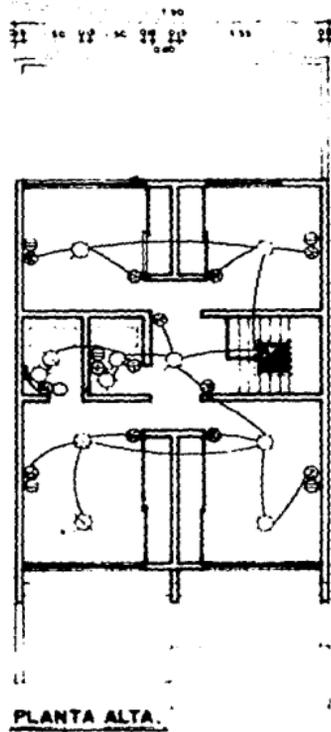
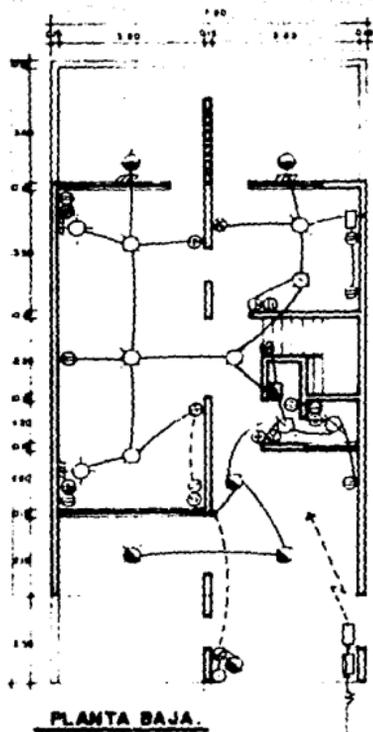
PLANTA BAJA.



PLANTA ALTA.



PLANTA AZOTEA.



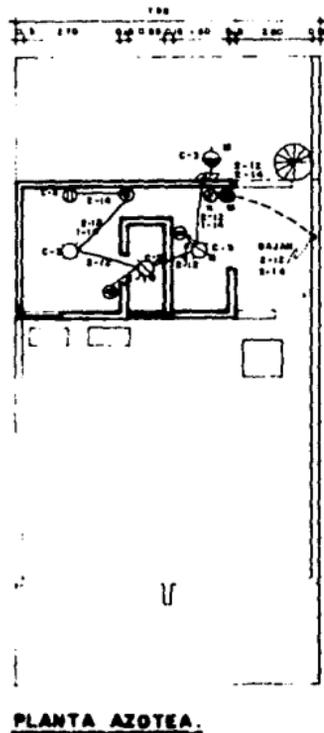
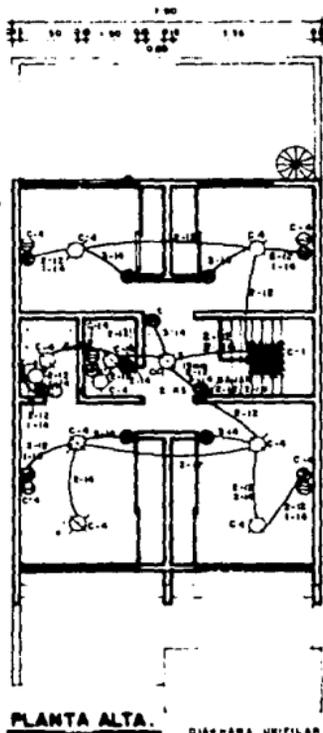
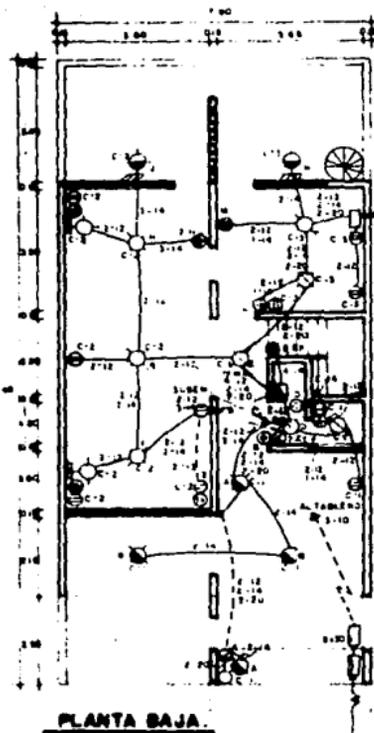
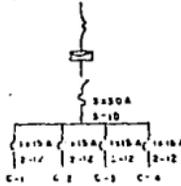


DIAGRAMA UNIFILAR

CUADRO DE CARGAS

(TABLERO CO-4 1P-3W 125 VOLTS)

CIRCUITO	125 V	50	15	15	50	15	TOTAL	DIAGRAMA DE
Nº	125 V	50	15	15	50	15	WATTS	CONEXIONES
C-1	1	4	4				5	500
C-2	2			2			5	1105
C-3	1	4			2		5	1185
C-4	2	5		2			5	1630
TOTAL	6	19			1	1	18	4620



CARGA TOTAL INSTALADA = 4620 WATTS
 FACTOR DE DEMANDA = 0.660%
 DEMANDA MAXIMA APROBADA = 4850 O. 6.210W WATTS.
 CAJAS DE COEXION UTILIZADAS: 75
 NOTA: LA TUBERIA AL NO ESPECIFICARSE ES DE 1/2" Ø

C O N C L U S I O N E S

El campo de las instalaciones eléctricas residenciales y de edificios se ha expandido rápidamente y existe creciente necesidad de personal con conocimientos para calcular e instalar componentes eléctricas en edificaciones nuevas, así como para modificar instalaciones existentes.

En la presente tesis se recopila la información necesaria para introducir a los interesados en el tema, al conocimiento de los elementos, cálculo y procedimientos constructivos de las instalaciones eléctricas. Consta de cinco capítulos, cada uno de ellos se desarrolla y presenta de una manera sencilla para su mejor comprensión.

En el capítulo I se presentan los conceptos que componen una instalación eléctrica y cuyas definiciones son necesarias para introducir al estudiante al tema. Se abordan, también, los objetivos que se pretenden con una instalación eléctrica, el reglamento y las normas técnicas que rigen en la República Mexicana para las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.

En el capítulo II correspondiente al análisis de la red se describen diferentes tipos de acometidas según la tensión suministrada y el uso que se le dé. Así mismo se proporcionan algunas especificaciones de tipo general requeridas por las compañías suministradoras de energía eléctrica para la construcción de las sub-estaciones.

Por último se enlistan los símbolos más usuales para representar una instalación eléctrica.

En el capítulo III destinado a materiales y accesorios se presenta una variada gama de éstos para lograr una instalación eléctrica segura y eficaz, ya que dependiendo de sus características será su uso. Se estudian los conductores y aislantes eléctricos, medios de protección y canalización de los conductores, cajas de conexión, dispositivos de protección para sobre corriente, interruptor general, centro de distribución, así como también los accesorios eléctricos de acabados.

En el capítulo IV , referente a los procedimientos constructivos para instalaciones eléctricas, se trata lo relacionado con las instalaciones aparentes y las ocultas, las técnicas de fijación de los ductos para conductores a los elementos de una construcción así como también se describen diferentes tipos de amarres y derivaciones empleadas en las instalaciones, ya sean ocultas o aparentes.

El capítulo V sirve de marco para desarrollar un ejemplo de la instalación eléctrica de una casa habitación, en el que se analizan todos los aspectos que deben abordarse en cualquier instalación eléctrica. Se destacan los conceptos para el cálculo del centro de carga y análisis de los elementos constitutivos (Cargas de alumbrado, cargas de aparatos y cargas de motores.)

B I B L I O G R A F I A

- 1) INSTALACION ELECTRICA EN LOS EDIFICIOS.
Autor: Ing. Rafael Serra Florensa,
Editorial Técnicos Asociados, S.A.

- 2) INSTALACIONES ELECTRICAS
Autor: Ibbet Son's,
Editorial C.R. Urwin A.C.G.I.A.M.I.E.

- 3) INSTALACIONES TECNICAS EN LOS EDIFICIOS
Autor: Konrad Sage
Editorial: Gustavo Gil S.A.

- 4) INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES
Pedro Camarena
Editorial Cecsa.

- 5) INSTALACIONES ELECTRICAS PRACTICAS.
Onesimo Becerril
Editorial I.P.N.

- 6) EL ABC DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES
"Gilberto Enriquez Harper"
Editorial Limusa.

- 7) INSTALACIONES ELECTRICAS EN LOS EDIFICIOS.
Gay