

23
2ef



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"CUAUTITLAN"

DISEÑO E INSTALACIONES ELECTRICAS COMERCIALES

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de:
Ingeniero Mecánico Electricista

OSCAR MANUEL MANRIQUE SUAREZ.
JORGE LUIS UC SOLIS.

DIRECTOR DE TESIS
Ing. Benjamín Contreras Santacruz



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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

I	INTRODUCCION.....
	I.1 Antecedentes.....
	I.2 Clasificación de las Instalaciones Eléctricas.....
II	INSTALACIONES ELECTRICAS COMERCIALES.....
	2.1 Materiales.....
	2.2 Tipos de Instalaciones.....
	2.3 Interpretación de Planos.....
	2.4 Tipos de Circuitos.....
	2.5 Tipos de Conexiones.....
III	NORMALIZACION.....
	3.1 Reglamentación.....
IV	SEGURIDAD.....
	4.1 Manejo de la Corriente.....
	4.2 Manejo de las Herramientas.....
	4.3 Etica.....
V	DISEÑO DE UNA INSTALACION ELECTRICA COMERCIAL
	5.1 Introducción.....
	5.2 Análisis y Estudio de Carga.....
	5.3 Cálculos.....

CAPITULO I

INTRODUCCION.

1-1 Antecedentes.

a) Historia de las Instalaciones Eléctricas Comerciales:

El adelanto de la tecnología es debido al nacimiento de los nuevos materiales, máquinas, aparatos, instrumentos, sistemas y nuevas normas para las instalaciones eléctricas de tal forma que los montadores cuentan con nuevas herramientas y mayor facilidad para su trabajo, ya que las dificultades que ofrecían las instalaciones importantes, era necesario -- utilizar tubería de 4" o con diámetros más grandes, en donde se alojaban conductores con aislamientos frágiles como los -- llamados "forros de goma" que si no se tiene cuidado al --- alambrarlo se pelan con el filo del tubo provocando cortos - circuitos o líneas a tierras. En la actualidad estas tube--- rías han sido desplazadas por los poliductos, ductos, charo- las y diversos accesorios. Es conveniente comentar algo so- bre las instalaciones eléctricas que se efectuaban a princi- pios de este siglo, ello nos permitirá conocer los sistemas que se seguían, así como los materiales que se utilizaban. - En el año de 1900 aproximadamente, Inglaterra, Francia, Ale- mania y Estados Unidos, eran los principales manufactureros de máquinas y materiales eléctricos. Cabe aclarar que las -- instalaciones en sistema de alumbrado público se encontraban

muy adelantados y un buen número de ellas ya se encontraban en servicio. La dirección de las obras estaban a cargo de Ingenieros extranjeros así como los técnicos instaladores. --- Eran muy poco los materiales con que se disponía para ejecutar los trabajos de aquellas primeras instalaciones, pues -- las líneas tanto en las calles como dentro de los salones de las máquinas eran montados en postes de maderas por medio de aisladores de porcelana llamados ménsulas, que consistía en un cuerpo de porcelana de diferentes tamaños de acuerdo al - conductor que iba a soportar. Para la alimentación de los motores, generadores o aparatos de arranque se utilizaba alambre de cobre cuyo forro era hilo trenzado y con varios baños de una mezcla de alquitrán.

Para las instalaciones interiores tanto de líneas de -- fuerza, como de luz y calefacción se utilizaban aisladores - llamados de rollos los cuales se instalaban en las paredes - por medio de taquetes de madera y tornillos utilizándose en cada caso el tamaño correspondiente. Una buena instalación - en ese tiempo, era aquella cuyas líneas eran instaladas en - forma simétrica y sin ondulaciones en los alambres, ya se podrán imaginar el trabajo que representaba tender aquellas líneas cuando los conductores eran de calibres entre el número 4 y 4/0 que en aquel entonces eran los conductores de mayor calibre.

1.2 Clasificación de las instalaciones:

a) Residenciales:

En las instalaciones residenciales intervienen una gran variedad de variantes, como principio es importante señalar la gran variedad de diseños arquitectónicos que se tiene, -- así como el consumo y servicio según sea el nivel de vida -- que tengan las personas que la habiten y es aquí donde se -- presentan los diseños más económicos que son usados en multi familiares hasta diseños más sofisticados como son los casos de las residencias grandes. En cualquiera de estos extremos se tienen procedimientos que permiten calcular las instalaciones cualesquiera sea su tipo, en donde debe considerarse las variantes en cada caso. Es recomendable independientemente de la sencillez ó complejidad del diseño arquitectónico y de los requerimientos especiales que deseen hacer, se respeten las normas que nos proporciona el reglamento de instalaciones eléctricas, sobre su buen funcionamiento su estilo y servicio.

Con esto quier decir que se deben respetar los niveles de iluminación recomendadas, así como su salida en los lugares y alturas recomendadas, etc.

b) Comerciales.

En estas instalaciones las densidades de carga varían dependiendo de las diferentes áreas en donde tenemos 30 o -

más de 100 watts por metro cuadrado, estas cantidades dependen del tipo y tamaño del almacén. El alumbrado por lo general es tipo fluorescente y solo varían en cantidades de acuerdo con los niveles de iluminación que se emplea en cada área determinada para estas instalaciones, es recomendable las siguientes sugerencias.

- Las distribuciones primarias a los centros de carga se deberán hacer por medio de subestaciones centrales.
- Dentro del edificio se debe hacer una distribución a 440/127 v. con 3 fases y 4 hilos.
- Se deben localizar convenientemente los centros de cargas, salidas para refrigeración y aire acondicionado, etc.
- Es conveniente que el diseño de alumbrado siga las técnicas más modernas.
- Se debe diseñar y localizar en forma adecuada la distribución de música.
- En estacionamientos se debe emplear alumbrado mercurial o lámparas de cuarzo si es externo, en tipo interno fluorescente preferente, y de acuerdo a esto proveer la energía eléctrica con un sistema de distribución adecuada.
- En las instalaciones eléctricas comerciales se sigue el mismo procedimiento general que se utiliza para las instalaciones residenciales y que en términos generales el procedimiento es:

1.- Las condiciones de carga se deben analizar para las

cargas instaladas y para la carga futura.

2.- Del estudio anterior se determina el número y tamaño de los circuitos que sean necesarios.

3.- Combinando las cargas de cada circuito en una carga equivalente se determina los requerimientos necesarios para el servicio. Por lo general se parte de una información proporcionado por los arquitectos de acuerdo a los planos arquitectónicos así como el cliente, como aspectos relevantes de la información requerida se tiene lo siguiente:

a) Basado en un estudio inicial de la carga requerida - el primer paso a seguir en el proyecto de una instalación, - es conocer los planos arquitectónicos en donde se marquen -- las dimensiones y áreas del lugar a iluminar, la manera en - que irá la instalación como son las salidas de alumbrado, -- ubicación de los motores eléctricos y salidas especiales.

b) Una segunda etapa a seguir es indicar, de acuerdo a las aplicaciones que vayan a tener los distintos tipos de receptáculos y sus capacidades.

c) Industriales:

Tratándose en este caso que ya no son instalaciones --- eléctricas de tipo residencial (casa, habitación), así como de edificio de oficinas, comercios, sino que se tiene una -- instalación industrial deben tenerse presentes un sinnúmero de condiciones en donde daremos a conocer algunas de ellas - que son:

- Las canalizaciones o tuberías donde se tengan que alimentar lámparas, contactos monofásicos o trifásicos deberán ser totalmente independientes de las canalizaciones en donde se tengan que alimentar motores (sistemas de fuerza).
- Por lo tanto es recomendable que se cuente con dos planos como mínimo, uno para el sistema de fuerzas y el otro para el sistema de alumbrado y contactos.
- La localización de los motores se deberán identificar con pequeños círculos, así como un número para no confundirse.
- Así como en los cuadros de carga de alumbrado y contactos, contamos con cuadros de cargas, donde se tienen los números de los circuitos, el calibre de los conductores y su protección térmica, para la capacidad de las lámparas y los contactos, etc. se deberá elaborar un plano de fuerza que cuente con su cuadro de carga que indique las características de los motores como su potencia, calibre de los conductores, arrancadores, interruptores magnéticos y termomagnéticos, que son sus correspondientes protecciones.

Para poder cotizar una instalación industrial puede tomarse como referencia que se deberá cobrar por tendido de líneas de alimentación, por colocación y conexión de interruptores, centros de carga, tableros, motores, etc. así como también deberá tomarse en cuenta el grado de dificultad en el trabajo que puede ser consecuencia de la construcción del local o también del medio ambiente.

CAPITULO II

INSTALACIONES ELECTRICAS COMERCIALES

2.1 Materiales:

a) Canalizaciones Eléctricas.

Se conoce como canalizaciones eléctricas a los dispositivos que se emplean en las instalaciones eléctricas para -- que contengan en su interior a los conductores, para que se protejan del medio ambiente, esfuerzos mecánicos, contaminación así como también contra incendio, por los arcos que se presentan cuando se origina un corto circuito.

Los principales medios de canalización que se utilizan en las instalaciones se presentan a continuación.

1.-) Tubos conduit

2.-) Ductos

3.-) Charolas

1).- Tubos conduit:

Se tiene en el mercado una gran diversidad de tuberías conduit para ser empleados en cada tipo de Instalaciones eléctricas, puede ser utilizado en tramos de 3.05 mts. de largo, con diámetros hasta de 4", en algunos casos existen tubos -- con rosca en los extremos y otros no tienen, a continuación se presentan los distintos tipos de tuberías conduit que se tiene en el mercado:

- 1.a) Tuberfa de fierro galvanizado pared gruesa.
- 1.b) Tuberfa de fierro galvanizada pared delgada.
- 1.c) Tuberfa de fierro esmaltada pared gruesa
- 1.d) Tubo de aluminio
- 1.e) Tubo flexible
- 1.f) Tubo de plástico flexible.

1.a).- Tuberfa de fierro galvanizada pared gruesa.

Esta tuberfa se encuentra protegido interiormente y exteriormente por medio de acabados galvanizados, es empleado en cualquier clase de instalación por su resistencia mecánica al manejarlo, sus paredes gruesas permiten que sea posible hacer la rosca en los extremos se fabrican en tramos de 10 pies (3.05 metros), para que se puedan conectar se utilizan coples con roscas internas para que se unan en los extremos de la caja, se hace uso de contras y monitores.

Para los cambios de dirección se utilizan codos de 90°, fabricándose bayonetas para casos especiales, se cuenta con codos de todos los tamaños.

En especial se recomienda en instalaciones industriales tipo visible ó instalaciones a la intemperie.

1.b) Tuberfa de fierro galvanizada pared delgada.

La diferencia que existe en este tubo con respecto al tubo de pared gruesa es que el espesor de la pared del tubo es de la mitad, su ligereza facilita el trabajo del instala-

dor pero se debe tomar precaución tomando en cuenta su poca resistencia mecánica a la compresión o aplastamiento.

Los tubos se unen a través de coples que no tienen rosca la unión con las cajas de registro se conectan con conectores tipo recto, el galvanizado le da protección a la oxidación y le da hasta cierto punto protección contra la grasa, aceite y la humedad. En especial se recomienda en instalaciones visibles para plafones falsos en edificios de oficina y hospitales.

1.c) Tubo de acero esmaltado pared gruesa.

Este tipo de tubo se encuentra protegido interiormente y exteriormente con esmalte para protección contra la oxidación por lo que se recomienda para instalaciones a la intemperie o en lugares donde se tenga mucha humedad. Tiene sus paredes lo suficientemente gruesa para poder hacerle rosca en los extremos, en las instalaciones sus conexiones se hacen con coples con rosca interior y para la unión con cajas de registro se conectan con contras y monitores.

1.d) Tubo de aluminio:

Se usa para las instalaciones con armaduras del mismo tipo de material ya que por su poco peso es el mejor material a usarse porque se iguala con el aluminio en las formas y se puede ocultar fácilmente, se ha usado mucho en las instalaciones de los mercados. Para poder tarrajarse se necesi-

tan dados muy bien afilados o impregnándole manteca o cebo, para doblarse se aconseja recubrir el tubo con hule de cámara para que de esa manera la curva no se marque y quede completamente lisa. Al igual con los anteriores tubos se manufactura se hacen en pared gruesa y delgada.

1.e) Tubo flexible.

Se emplea en aquellas instalaciones en que se requiere que existan muchas curvas ya que se adapta perfectamente a esto. Es muy recomendable en las instalaciones de los motores eléctricos, es adecuado en instalaciones industriales -- por su consistencia mecánica, es adecuada para la conexión de luminarias en los plafones falsos, así también como lámparas en pasillos, este tubo no es impermeable pero su interior está forrado de cartón aislante para unir extremos a cajas de conexión, se emplean conectores rectos y conectores curvos.

1.f) Tubo de plástico flexible:

Este tubo se fabrica con distintas denominaciones comerciales como son: Poliducto, Duraducto, etc. Tiene las propiedades de ser ligero y muy resistente a la acción del agua. Su empleo se ha incrementado mucho en las instalaciones de edificios, casas habitación y comercios. Tiene la limitante de que no se recomienda en lugares con temperaturas que excedan los 60°C, para sus conexiones con las cajas y entre sí -

se utilizan accesorios de plásticos como son conectores y cople. A continuación se presentan tablas de las tuberías.

Tabla 2.1
DIMENSIONES DE TUBOS CONDUIT

TAMAÑO	DIAMETRO	AREA
EN PULGS.	INT. EN PULG.	INT. EN PULGS ² .
$\frac{1}{2}$	0.622	0.30
$\frac{3}{4}$	0.824	0.53
1	1.049	0.86
$1\frac{1}{4}$	1.380	1.50
$1\frac{1}{2}$	1.610	2.04
2	2.067	3.36
$2\frac{1}{2}$	2.469	4.79
3	3.168	7.28
$3\frac{1}{2}$	3.548	9.90
4	4.026	12.72
5	5.047	20.06
6	6.065	28.89

2) Ductos:

Los ductos constan de canales de lámina de sección cuadrada o rectangular con tapa, se usan solo en instalaciones visibles debido a que no pueden instalarse empotrados en los muros o lozas, por tal motivo únicamente se instalan en las instalaciones industriales y los laboratorios. Dadas sus características de construcción, puede verse que no es necesario jalar los conductores eléctricos a lo largo del ducto, simplemente se colocan dentro del ducto con lo cual se facilita grandemente el trabajo, se evita que al ser instalados sean maltratados los conductores. Cuenta con salidas troqueladas para recibir tubos conduit a todo lo largo, a manera de poder hacer fácilmente derivaciones o conexiones e interruptores o arrancadores, se fabrican en longitudes de 30.5, 61 y 152.4 cm. que corresponden para 1, 2 y 5 pies.

PARTES Y SUS CARACTERISTICAS
TABLA 2-II

CONTENIDO	LONGITUD	CANTIDAD	SECCION CUADRADA		
			3.5x6.5cm. CAT.No.	10x10cm. CAT.No.	15x15cm. CAT.No.
Tramos rectos.	30.5 cm	1	ID-21	ID-41	ID-61
	61.0 "	1	ID-22	ID-42	ID-62
	152.4 "	1	ID-25	ID-45	ID-65
Codos.	30.5 grados	1	ID-230 I	ID-430 I	ID-630 I
	45.0 "	1	ID-245 I	ID-445 I	ID-645 I
	90.0 "	1	ID-225 I	ID-425 I	ID-625 I
Acc. para derivar	4 aberturas	2	ID-2 W	ID-4 W	ID-6 W
	2 aberturas	2	ID-2 J	ID-4 J	ID-6 J
	1 abertura	2	ID-2 P	ID-4 P	ID-6 P
Relacionamiento	Con abrete	0	ID-2 BP	ID-4 BP	ID-6 BP
Conector.	-----	0	ID-2 C	ID-4 C	ID-6 C
Calzador.	Universal	0	ID-2 H	ID-4 H	ID-6 H
Placa electrica	a 2 aberturas	0	ID-2 CE	ID-4 CE	ID-6 CE
Adaptador	a 2 aberturas	0	ID-2 A	ID-4 A	ID-6 A
Reductor	15 a 15	0	-----	ID-4 R	-----
Reductor	15 a 10	0	-----	-----	ID-6 R
Tapa para	abrete recto	0	ID-2 T	ID-4 T	ID-6 T
Vidrios.	30.5 cm	0	ID-2 V	ID-4 V	ID-6 V
	61.0 "	0	ID-2 V	ID-4 V	ID-6 V
	90.0 "	0	ID-2 V	ID-4 V	ID-6 V

NOTA.- Todas las partes excepto los colgadores se entregan - con tornillos y tuercas. Se recomienda usar 2 colgadores por cada tramo de ducto.

Para determinar el número de conductores que puedan colocarse o instalarse en el interior de los ductos que va de acuerdo con el reglamento de obras e instalaciones eléctricas. A continuación se presenta la siguiente tabla:

TABLA 2-III

Número máximo de conductores de un mismo calibre que pueden ser alojados en los ductos. No requiere degradación de la capacidad del conductor hasta máx. 30 conductores.					
Calibre del Conductor AWG	Área del cable con forro en cm ²	No. Máximo de Conductores en Ducto T			
		Tipo AWG - THW	6.5x6.5cm.	10x10 cm.	15x15 cm.
14	0.122		92	237	523
12	0.132		72	186	428
10	0.155		55	142	321
8	0.202		37	78	176
6	0.215		15	39	87
4	0.250		11	29	56
3	0.285		9	25	57
2	0.350		8	21	48
1	1.257		6	15	35
1/0	1.474		5	13	30
2/0	1.757		4	11	25
3/0	2.011		3	9	21
4/0	2.405		2	8	18
50000	3.116		2	5	14
30000	3.425		2	5	12
40000	4.271		1	4	11
50000	5.203		1	3	8

EL REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS, Limita a 30 conductores el número de los que se pueden instalar en un ducto a no ser que los alambres en exceso de 30, -- sean para circuitos de señales o de control para motor y se usen solamente en el período de arranque.

El uso de los ductos en las instalaciones industriales o de laboratorios ofrece ventajas como son:

- Facil de instalar.
- Se surte en tramos de diferentes medidas lo que hace versátil su instalación.
- Se tiene facilidades y versatilidad para las instalaciones de conductores dentro del ducto, teniéndose la posibilidad de agregar más circuitos a las instalaciones ya existentes.
- Los ductos son 100% recuperables, cuando se modifican las instalaciones y se vuelven a usar.
- Se tiene ahorro en herramientas ya que no es necesario usar tarrajas, dobladores de tubo, etc.
- Facilita la instalación en su ampliación.

3).- Charoles:

El uso de charolas tiene aplicaciones parecidas a los ductos con algunas limitantes propias de los lugares en donde tengan que instalarse. En cuanto a la utilización de las charolas se dan las siguientes recomendaciones.

- Procurar alinear los conductores de manera que guarden -- siempre la misma posición relativa en todo el trayecto de la charola, especialmente los de grueso calibre.
- En los casos de muchos conductores delgados es convenient-- te hacer amarres a intervalos de 1.5 a 2.0 metros aproxima-- damente procurando colocar etiquetas a los conductores --- cuando se cuenta con demasiados circuitos. En el caso de -

los conductores de grueso calibre los amarres se pueden hacer cada 2 o 3 metros.

b).- Tableros:

Los tableros eléctricos tienen por objeto alimentar distribuir y controlar la energía eléctrica dentro del área donde se genere o utilice.

Cuando un tablero está mejor diseñado a los usos a que se destine se obtendrá un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica, permitiendo economía en su consumo, continuidad en el servicio, protección a las personas.

Componentes de un tablero:

Los componentes o partes principales de un tablero son:

1).- GABINETE:

Los gabinetes son las cajas metálicas o blindaje que tienen por objeto: montar el equipo eléctrico de conexión, desconexión, medición y control; conectar interiormente estos equipos, protegerlos de la intemperie, del polvo y también a las personas de posibles descargas eléctricas. Los gabinetes se clasifican en dos tipos según la rudeza a que se someten exteriormente.

1.a).- Tipo interior: Son los tableros colocados en el interior de un edificio bajo cubierta, sin que se vean afectados por la lluvia, la humedad o cualquier agente químico o físi-

co que los perjudique. Se fabrican con láminas de 2.1mm. (1/16") de espesor.

1.b).- Tipo exterior o intemperie: Para ser montado en la intemperie directamente sobre una plataforma de concreto, y expuesto a la lluvia, al sol, al polvo y a golpes ocasionales, se fabrican con lámina gruesa de 3.2mm (1/8"), con techo inclinado, puertas con empaque de hule y sin dejar expuestos los aparatos. Los gabinetes tanto los del tipo interior como los del tipo exterior son autosoportados, es decir no necesitan para su sustentación muro o estructuras especiales en que se apoyen para mantener su verticalidad.

Las dimensiones normales de cada sección de un tablero, con alimentación principal máxima indicada en amperes son -- los que se presentan en la tabla siguiente:

TABLA 2-IV

MEDIDAS NORMALES DE GABINETE				
Tipo	Capacidad max. Amperes.	Medidas en cms.		
		Altura	Ancho	Fondo
Interior	1200	200	90	60
	2000	200	90	80
	4000	200	90	80
Exterior o Intemperie	1200	210	90	80
	200	210	90	80
	4000	210	90	80

2).- Barras:

Las barras son los elementos de conexión entre el interruptor principal o general y los derivados. En sistemas trifásicos, se componen de tres barras rectangulares de cobre - electrolítico, con una conductividad eléctrica mínima de 99%. Las barras se calculan para una elevación de temperatura a plena carga de 30°C, sobre el ambiente de 40°C, máximo. Además de las barras principales que van aisladas a lo largo -- del tablero en la parte interior, se coloca otra barra de -- tierra finamente unida sin aislamiento a los gabinetes. Esta barra tiene por objeto evitar poner en peligro de un choque eléctrico al operador que toque un gabinete, cuando halla una falla de aislamiento. El tamaño de las barras y su número por cada polo se indican en la tabla siguiente:

TABLA 2-V

TAMAÑO DE BARRAS		
Corriente en Amperes	Dimensiones en cm. y Pulgadas.	Núm. de Barras en paralelo
200	5.3x25.4-1/4x1	1
400	5.3x29.0-1/4x1 1/2	1
500	5.3x50.8-1/4 x 2"	1
600	5.3x50.8-1/4 x 2"	1
1000	5.3x76.0-1/4 x 3"	1
1500	5.3x101.6-1/4 x 4"	1
2000	5.3x76.0-1/4 x 3"	2
3000	12.5x76.0-1/2 x 3"	2
4000	12.6x101.6-1/2 x 4"	2

3).- Interruptores.

Los interruptores son la parte principal de un tablero. De la calidad y de su correcta aplicación depende la bondad del tablero. Aquí en México hay tres tipos de interruptores, que han ganado mucha aceptación en los usuarios. El termomagnético en caja de plástico; el electromagnético y el de navajas con fusibles de alta capacidad interruptiva. Los interruptores termomagnéticos son los más prácticos por el pequeño espacio que ocupan, por poderse acomodar y conectar uno al otro lado del otro y por ser económico dentro de su funcionamiento seguro y eficiente. Se fabrican de 1 a 3 polos hasta 100 A. y de 2 a 3 polos hasta 2500 A. En casi todos los casos se usan como interruptores derivados y en muchos casos, cuando la selectividad de disparo del interruptor no es factor muy importante, se utilizan como interruptores principales o generales. Los interruptores electromagnéticos son más robustos capaces de un número mayor de operaciones sin reparaciones y susceptibles de ajustes del tiempo de apertura para permitir que en sobrecargas severas o cortos circuitos se abran primero los interruptores derivados que alimentan el circuito donde exista la falla. Estos interruptores son mucho más caros que los termomagnéticos.

Los interruptores con fusible de alta capacidad interruptiva son económicos, pueden abrir corto circuito de 100,000 A. pero tienen la desventaja de no poder discriminar el circuito de falla, sin embargo, resuelven algunos ca-

so cuando los interruptores se colocan o derivan de fuentes o bloques de gran capacidad.

4).- Instrumentos:

Un tablero para llenar su función basta con tener los componentes descritos en los incisos anteriores:

Gabinetes, barras e interruptores. Sin embargo algunas veces para un mejor control o mantenimiento, cuando las instalaciones son importantes o generan la electricidad conviene medir las características principales de la energía eléctrica. A continuación se da una tabla de los principales instrumentos que deben contar en un tablero.

TABLA 2-VI

Instrumentos		
CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS.	UNIDAD MEDIDA	NOMBRE DEL INSTRUMENTO
Corriente	Amperes (A)	Amperímetro (AM)
Tensión	Voltios (V)	Voltímetro (VM)
Potencia Activa	Watt (W)	Wattímetro (WM)
Potencia Reactiva	Voltímetro (VAR)	Varmetro (VAM)
Frecuencia	Hertz (Hz)	Frecuencímetro (FM)
Consumo	Watt hora (WH)	Medidor (M) 5 Watt-hora.

Los instrumentos industriales necesitan para su conexión dispositivos auxiliares generalmente tensiones hasta 240v., son por conexión directa pero para 440v., son necesarios --- transformadores de potencia (T.P). Cuando las corrientes exceden de 50 amperes, se usan transformadores de corriente (T.C). Cuando es necesario con un solo instrumento medir los tres aspectos que tiene un sistema trifásico, se usa conmutador (C.M) aplicables para los amperímetros en serie y voltímetros paralelo.

Diseño de un tablero:

En la siguiente figura se muestra un diagrama unifilar - con los componentes del tablero según las necesidades eléctricas del edificio.

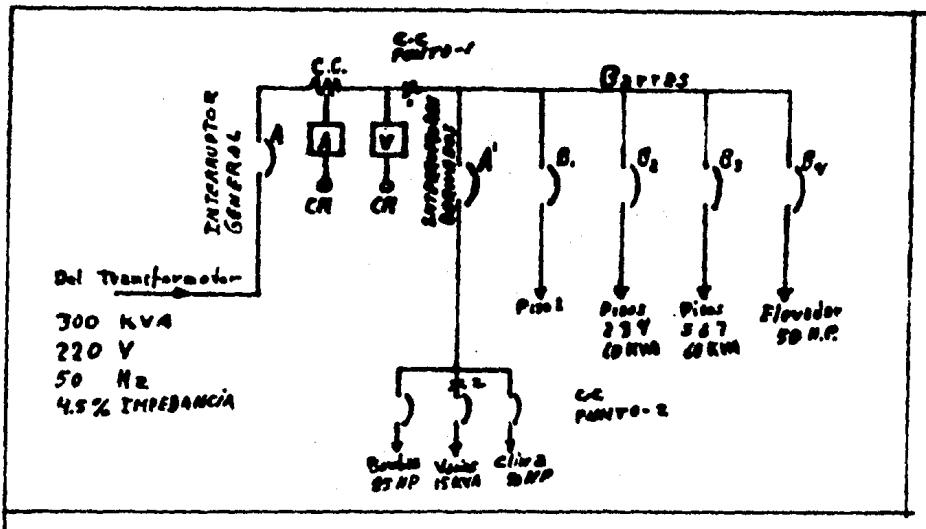


FIG. 2-II

Calculando las capacidades normales en amperes del interruptor general y de los derivados.

Calculando el corto circuito aproximadamente en el punto 1 de la figura.

$$I_{cc} = \frac{790}{11.5} \times 100 = 17600 \text{ A.}$$

En el punto 2 aún es más desfavorable pues contribuye a aumentar el corto circuito, los motores que juntos suman 125 H.P. que con una impedancia darían 20%.

$$I_{cc} = \frac{314}{20} \times 100 = 1570 \text{ A.}$$

Dando un total para el punto 2 de 19170 A. de corto circuito. Presentaremos un cuadro de carga del diagrama unifilar anterior.

TABLA 2-VII

Interruptor	Carga	Amperes Normales	Calibración
A	300 MVA	$\frac{300 \times 1000}{1.73 \times 220} = 780$	800 A
A'	15.0 MVA 25 HP - 25 H.P. 745 - 23.4 " 50 HP - 50 H.P. 745 - 46.8 "	$\frac{15.0 \times 1000}{1.73 \times 220} = 384$	400 A
B	30 MVA	$\frac{30 \times 1000}{1.73 \times 220} = 78$	100 A
C	30 MVA	$\frac{30 \times 1000}{1.73 \times 220} = 78$	100 A
D	30 MVA	" " " = 78	100 A
E	30 MVA	" " " = 78	100 A
F	30 MVA	" " " = 78	100 A

P ₁	10000	$\frac{10000}{1.73} = 5773.5$ $\frac{10000}{1.73} = 5773.5$	100 A
P ₂	Motor jaula de arbitrio C.T. 50 HP		100 A

c).- Interruptores:

Para regular el paso de la corriente en una forma general y para estos casos se cuenta con listones fusibles, interruptores termomagnéticos y protecciones de otro tipo que evitan el paso de las corrientes mayores a la prevista; tanto los listones como los fusibles. Y los interruptores termomagnéticos aprovechan el efecto producido por el calentamiento para impedir el paso de la corriente peligrosa al circuito.

Dentro de los tapones de los interruptores montados sobre una base de porcelana y esto sobre una base que es de madera así como los listones fusibles que se encuentran en el interior del cartucho renovables de los interruptores de seguridad, no son más que resistencia de bajo valor que se funden al paso de las corrientes mayores a las previstas en el circuito.

Interruptores Termomagnéticos: Los interruptores termomagnéticos son afectados en su calibración por varios factores que hay que tomar en consideración. Cuando se requiere mucha precisión, en la práctica no es muy necesario, pues generalmente se toman calibraciones superiores a las cargas normales, sin embargo enseguida se dan los factores que afectan la calibración del interruptor, por temperatura ambiente, por ciclo de operación, por frecuencia y altitud barométrica del lugar. La calibración del interruptor deben ser en

estas condiciones de exactitud como sigue:

$$I_c = I_n \times A \times B \times C \times D$$

I_c = Corriente corregida

I_n = Corriente normal

A, B, C, y D aparecen en la tabla a continuación.

TABLA 2-VIII

FACTORES DE CORRECCION				
A. POR TEMPERATURA AMBIENTE.				
TEMP. AMB. °C	CARGA DE TR			
	15-100 A	70-100	650-900	450-1000
1	1.00	0.90	0.89	0.89
10	1.05	0.91	0.90	0.94
15	1.07	0.96	1.00	1.01
20	1.12	1.05	1.04	1.05
25	1.00	1.13	1.13	1.13
30	1.25	1.25	1.25	1.21
B. POR CARGA.				
	Carga constante	1.00		
	Condensador	1.35		
	Cargas por resistencia	3.00		
C. POR FRECUENCIA.				
	50 Hz.	0.99		
	60 Hz.	1.00		
	120 Hz.	1.00		
D. POR ALTITUD POR TEMPERATURA.				
	Nivel del mar a 2000 m.	1.00		
	2000 a 3000 m.	1.00		

Aplicación:

Los interruptores termomagnéticos en caja moldeada han sido diseñados para la protección del circuito en sistema de bajo voltaje. Son recomendables para aplicación como interruptor principal y para protección de circuitos derivados de -- alimentación y de conexión de aparatos.

Estos interruptores dan protección contra sobrecorriente y protección contra corto circuito para todos los elementos del circuito tales como conductores, motores y arrancadores.

Son de uso común y han sido diseñados para tablero de control y distribución, tableros de alumbrado, arrancadores combinados unidades de electroductos para enchufar y para -- usarse separadamente en su propio gabinete.

Protección trifásica: Una falla o una sobrecarga en --- cualquiera de las fases abre todos los polos del interrup--- tor, minimizando así la posibilidad de que se dañe un motor polifásico cuando trabaje con una sola fase.

Máxima seguridad: Los interruptores de caja moldeada -- tienen frente muerto, el personal no está expuesto a partes vivas. A las terminales pueden acondicionárseles fácilmente protectores.

Selección de Interruptores: Para poder seleccionar adecuadamente un interruptor destinado a un sistema eléctrico, es ne

cesario tener en cuenta las siguientes características que son las más importantes, voltaje, corriente normal y capacidad interruptiva.

Las dos primeras son de determinación más sencilla, la tercera es de la que nos ocuparemos en esta ocasión.

La capacidad interruptiva es la que tiene un interruptor para abrir un circuito eléctrico en condiciones anormales más desfavorables para un interruptor son las de un corto circuito. Si un interruptor no está fabricado para resistir las enormes fuerzas mecánicas expansivas y el gran calor generado en sus contactos producidos por la acción de varios miles de amperes en un corto circuito ocasiona, se destruirá irremisiblemente al encontrarse con este fenómeno.

Se comprende fácilmente que para un mismo voltaje y una misma corriente normal, el interruptor de mayor capacidad interruptiva es el más caro pues en su fabricación se incorporan elementos mecánicos más resistentes y otros auxiliares para amortiguar los efectos eléctricos de un corto circuito, de aquí deriva la importancia de conocer primeramente cuál será la corriente de corto circuito en un sistema para poder así elegir el interruptor más adecuado.

Corto circuito: Supongamos un corto circuito que sea monofásico para hacer más fácil comprender la teoría, aún cuando en lo que sigue entenderemos que se trata de un sistema -

trifásico.

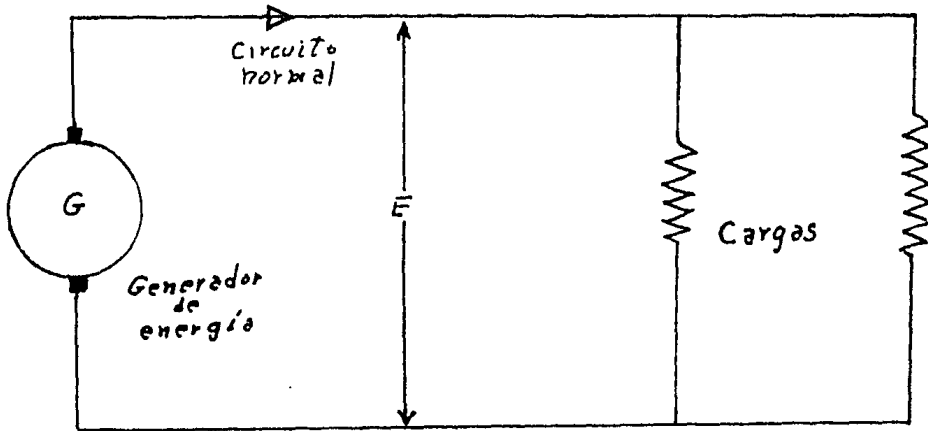
 $I_n Z_n$ (Impedancia normal)

FIG. 2-X

Normalmente el generador da energía a diversos aparatos que se transforman en fuerza. En un momento dado por accidente o error de conexiones, puede suceder un corto circuito y entonces la energía se revierte sobre el mismo generador provocando muy altas corrientes destructivas en el propio generador líneas y otros aparatos.

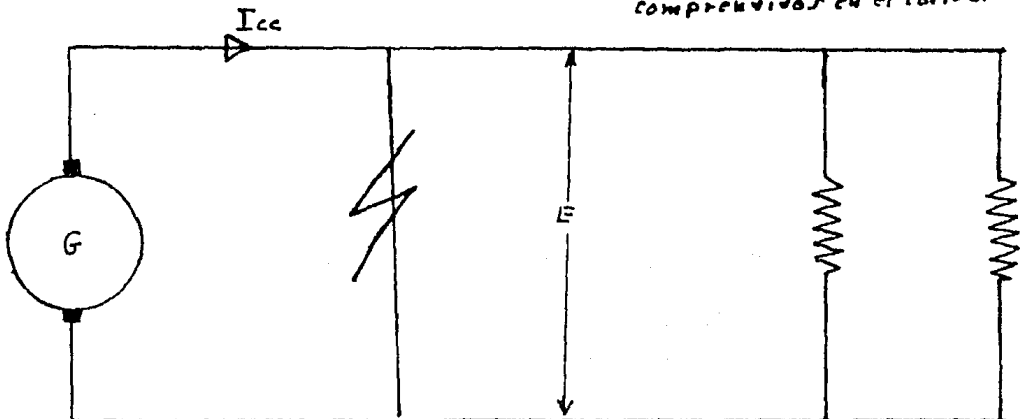
 $Z_d =$ Impedancia de los aparatos comprendidos en el cortocircuito


FIG. 2-XI

En ambos casos es válida la ley de OHMS en el caso de corto circuito se tendrá.

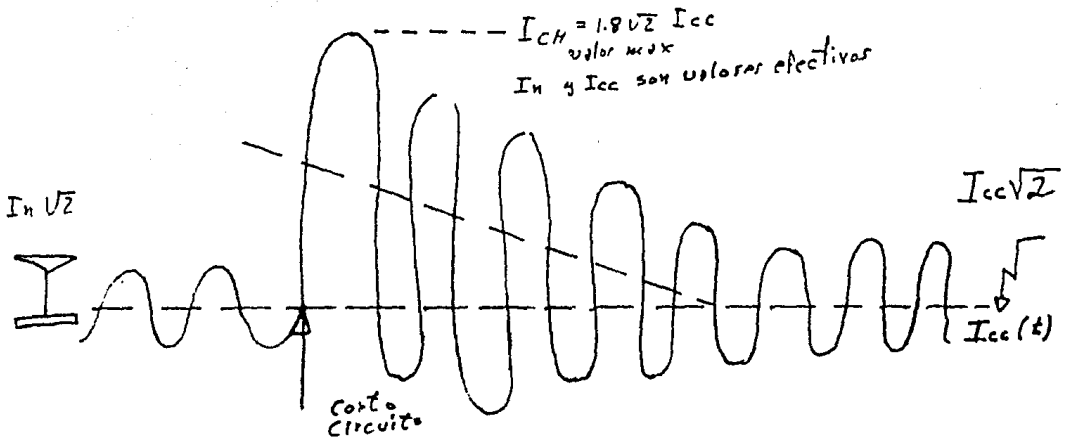
$$I_{cc} = \frac{E}{Z_d} = \frac{E}{\sqrt{R_d^2 + X_d^2}}$$

Como la resistencia R es muy pequeña en comparación de la reactancia X, se acepta.

$$I_{cc} = \frac{E}{X_d}$$

Debe tomarse en cuenta el valor de R cuando su relación X/R sea menor del 50%.

X_d es la que se llama reactancia de dispersión del generador y por extensión también se la aplica ese nombre a la reactancia de los demás circuitos involucrados en el corto circuito. Si el corto circuito ocurre en el preciso momento en que la F.E.M. no es máxima, la corriente se hace asimétrica. Se supone al estudiar los oscilogramas, que se ha superpuesto una corriente unidireccional de corriente directa.



Oscilograma de un Corto Circuito

d).- Conductores eléctricos:

Se puede definir como conductor eléctrico, aquel material o substancia capaz de permitir el paso continuo de una corriente eléctrica cuando es sometido a una diferencia de potencial entre dos puntos. Los conductores eléctricos son aquellos materiales que por su estructura ofrecen muy poca resistencia al paso de la corriente. Dado que todos los metales conducen la electricidad, se puede ver que no todos son iguales, por lo tanto existen unos mejores que otros, mencionaremos estos conductores en forma decreciente:

Plata: Este metal es el mejor conductor de la energía eléctrica pero su uso se ve reducido debido a su alto costo.

Cobre: Este metal después de la plata, es el mejor en conducir la energía eléctrica, dado que reúne las condicio-

conducir la energía eléctrica, dado que reúne las condiciones para tal fin, es por eso que se utiliza el 90% para la fabricación de los conductores, debido a que cumple con los siguientes requisitos:

- a) Alta conductividad
- b) Resistencia mecánica
- c) Flexibilidad
- d) Bajo costo.

Según su estado de pureza, el cobre se clasifica en 3-tipos:

1).- Conductores de cobre suave o recocado:

Por su naturaleza este conductor tiene muy baja resistencia mecánica, en tanto su conductividad es del 100%. Se utiliza en instalaciones de ductos, tuberías, charolas, etc.

2).- Conductores de cobre un poco duro:

Su resistencia mecánica es mayor que el caso anterior y su conductividad es de 96.6%, cuando no tiene aislamiento protector se utiliza en líneas de transmisión instalados sobre aisladores.

3).- Conductores de cobre duro:

Este conductor por su característica tiene una alta resistencia mecánica con una conductividad eléctrica no menor de 96.6%, se utiliza normalmente en líneas aéreas.

Oro: Después de la plata y el cobre, el oro es el mejor conductor de la electricidad su alto precio adquisitivo limi

ta e incluso impide su empleo.

Aluminio: Es otro buen conductor eléctrico sólo que, -- por ser menos conductor que el cobre (61% respecto al cobre suave o recocado), para una misma cantidad de corriente se -- necesita una sección transversal mayor en comparación con -- conductores de cobre, además, tiene la desventaja de ser que bradizo, se usa con regularidad en líneas de transmisión reforzado en su parte central interior con una guía de acero. A mayor sección transversal de los conductores eléctricos -- es mayor su capacidad de conducción de corriente.

En un principio, todos y cada uno de los fabricantes de conductores eléctricos, clasificaban a los mismos con diferentes números, símbolos y nomenclaturas, provocando con --- ello confusión entre los trabajadores del ramo, al no saber a ciencia cierta si trabajaban con las mismas secciones ---- transversales al diferrir en simbología y número de un fabricante a otro.

Después de un estudio exhaustivo de todos y cada uno de los métodos para diferenciar las áreas transversales de los conductores eléctricos y observando la fácil interpretación de la nomenclatura presentada por la compañía "American Wire Gauge" (A.W.G.) esta fue adoptada por lo que, para los calibres de los conductores eléctricos se le antecede con la leyenda calibre No. A.W.G. o M.C.M.

Las siglas MCM, nos están indicando el área transversal de los conductores eléctricos en "mil circular mills". Equivalencia en el calibre en A.W.G. ó M.C.M.

Se dice que se tiene un M.C.M. cuando el área transversal tiene un diámetro de una milésima de pulgada.

$$1 \text{ C.M.} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416 (0.001)^2}{4} = 785 \times 10^{-9} \text{ pulg.}^2$$

$$1 \text{ C.M.} = 785 \times 10^{-9} \text{ pulg.}^2.$$

$$1 \text{ pulg.}^2 = \frac{1}{785 \times 10^{-9}} \text{ C.M.}$$

$$1 \text{ pulg.}^2 = \frac{1}{785} (10)^9 \text{ C.M.} = 1.27 \times 10^6 \text{ C.M.}$$

$$1 \text{ pulg.}^2 = (25.4 \text{ mm})^2 = 645.16 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ mm}^2 = \frac{1}{645.16} \text{ pulg.}^2 = \frac{1.27 \times 10^6}{645.16} \text{ C.M.}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 1970 \text{ C.M.}$$

Debido al error admisible, para cálculo de los conductores eléctricos se considera aproximadamente.

$$1 \text{ mm}^2 = 2000 \text{ C.M.}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 2000 \text{ Circular mil}$$

$$1 \text{ mm}^2 = 2 \text{ mil circular mills (2 M.C.N.)}$$

Conociendo el significado de A.W.G. y la equivalencia entre mm^2 y C.M., se va a la tabla que establece el diámetro y área del cobre según calibre de los conductores eléctricos - así como también el diámetro total con todo y aislamiento.

TABLA 2-X

CATEGORÍA A.M.T.	TEMPERATURA MÁX. (°C)	ÁREA DE CONDUCTOR		CARGA MÁX. (A)	
		ÁREA (mm²)	DIÁM. (mm)	ÁREA (mm²)	DIÁM. (mm)
14	1.21	2.25	1.50	1.50	2.25
12	2.25	3.25	1.75	1.75	3.25
8	3.25	4.25	2.00	2.00	4.25
6	4.25	5.25	2.25	2.25	5.25
4	5.25	6.25	2.50	2.50	6.25
2	6.25	7.25	2.75	2.75	7.25
00	7.25	8.25	3.00	3.00	8.25
000	8.25	9.25	3.25	3.25	9.25
0000	9.25	10.25	3.50	3.50	10.25
00000	10.25	11.25	3.75	3.75	11.25
000000	11.25	12.25	4.00	4.00	12.25
0000000	12.25	13.25	4.25	4.25	13.25
00000000	13.25	14.25	4.50	4.50	14.25
000000000	14.25	15.25	4.75	4.75	15.25
0000000000	15.25	16.25	5.00	5.00	16.25

La tabla anterior está en base al calibre de los conductores de cobre desnudos y con aislamientos Tipo TW, THW, VINANEL 900 y VINANEL-NYLON pero, tomando en consideración que no siempre se tienen las mismas condiciones de trabajo, se necesitan en la mayoría de los casos conductores con aislamiento apropiado para la temperatura, tensión y demás características según el tipo de trabajo y medio ambiente, por tanto, aquí se indican los tipos de aislamiento más usados, sus características, usos, etc.

ES NECESARIO CONSIDERAR.

a).- Limitación de temperatura.

Los conductores eléctricos, deben usarse de manera que

la temperatura a que se puedan o deban exponer, no dañe su aislamiento.

b).- Locales húmedos:

En lugares húmedos o en donde la acumulación de humedad dentro de los ductos sea probable, los conductores deben tener aislamiento de hule resistente a la humedad, aislamiento termoplástico resistente a la humedad, forro de plomo o un tipo de aislamiento aprobado para estas condiciones de trabajo.

c).- Condiciones impuestas por la corrosión:

Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, líquidos u otras substancias que tengan efecto destructor sobre el aislamiento y el conductor, deben ser de un tipo adecuado para tales condiciones de trabajo y medio ambiente.

ALAMBRES Y CABLES TW.

Estos conductores aislados con Policloruro de Vinilo -- (PVC), son de uso general en sistemas de alumbrado eléctrico en edificaciones, conexión en tableros, control, etc. En lugares húmedos o secos siempre que la temperatura del conductor no exceda de 60°C, para un voltaje de operación de 600 volts. Esta especificación cubre los conductores sólidos o cableados con aislamiento de Policloruro de Vinilo (TW) según NEC 1972, 310-2 (a) para voltajes de operación de 600 --

volts y temperatura en el conductor de 60°C.

Conductor: El conductor puede ser sólido o cableado con cntríco clase B de cobre suave o recocido de acuerdo con -- las especificaciones de la norma ASTM B3 ó B8 dependiendo de la aplicación.

Aislamiento: El aislamiento deberá ser Policloruro de - Vinilo (PVC), coloreado en cualquiera de los siguientes colores: Blanco, Negro, Rojo, Azul, Amarillo, Verde, Café y Gris y deberá llenar los siguientes requisitos: el método de prueba será de acuerdo con la norma UL 83 en las partes que co-- rresponda.

Propiedades Físicas:

Temperatura de Operación Máxima	60°C
Elongación a la Ruptura, mínimo	100%
Esfuerzo a la tensión, mínimo	105 Kg/cm ²

Después de un envejecimiento acelerado de 168 horas a - 100± 1°C el aislamiento debe conservar las siguientes propiedades físicas en porcentos con relación a las anteriores.

Esfuerzo a la tensión	65%
Elongación a la Ruptura	65%

El espesor del aislamiento deberá ser el indicado en la tabla. Las pruebas del conductor terminado en sus propieda-- des físicas y eléctricas deben ser efectuados de acuerdo con lo que dicten las normas UL 83 para conductores aislados con

termoplásticos.

Flexibilidad.

Prueba de choque térmico. 120 + 1°C Sin grietas

Prueba de doblez en frío =25°C Sin grietas.

Deformación máxima del espesor del aislamiento
a una temperatura de 120± 1°C 50%

Absorción de agua en miligramos por cm a una
temperatura de 70°C máximo 3.9

Constante Dieléctrica o Capacidad Inductiva
específica.

Después de 24 horas de inmersión en agua a 30°C máximo 8.0

Aumento de capacidad de 1-14 días, máximo 10.0%

Aumento de capacidad de 7-14 días, máximo 4.0%

Propagación de la flama.

Después de cinco aplicaciones de 15 seg.c/u; no continúa ar-
diendo por más de 1 minuto.

DATOS TECNICOS:

TABLA 2-XI

Calibre AWG	Espesor de Aislamiento	
	mm	Pulgadas
14 - 10	0.79	0.031
8	1.19	0.047
6-2	1.58	0.062
1-4/0	1.98	0.078

ALAMBRES Y CABLES VINIPHEL (90)

Estos conductores aislados con Policloruro de Vinilo --- (PVC), son de uso general, para conexiones de motores, alumbrado, etc., con temperaturas de operación de 90°C en lugares secos, 75°C en lugares Húmedos y 60°C cuando están en -- contacto con productos químicos, como grasas y ácidos en con centraciones moderadas; para un voltaje de operación de 600 Volts. Esta especificación cubre los conductores sólidos o - cableados con aislamiento de Policloruro de Vinilo, para vol taje de operación de 600 Volts y temperatura en el conductor de 90°C en lugares secos, 75°C en lugares húmedos y 60°C en contacto con productos químicos.

Conductor.

El conductor debe ser sólido o cableado concéntrico cla se B, de cobre suave o recocido de acuerdo con las especificaciones de la norma ASTM B 3 ó B 8 dependiendo de la aplicaci ón.

Aislamiento:

El aislamiento debe ser Policloruro de Vinilo (PVC), co loreado en cualquiera de los siguientes colores: Blanco, Negro, Rojo, Azul, Amarillo, Verde, Café y Gris: y debe llenar los siguientes requisitos: El método de prueba para el material termoplástico será de acuerdo a la norma UL 83 Parte -- 18.3

Propiedades Físicas:

Temperatura de operación máxima 90°C

Elongación de la ruptura, mínimo 150%

Esfuerzo a la tensión, mínimo 140 Kg/cm²

Después de un envejecimiento acelerado de 168 horas a -121±1°C, el aislamiento debe conservar las siguientes propiedades físicas, en por cientos con relación a las anteriores.

Esfuerzo a la tensión 50%

Elongación a la ruptura 65%

El espesor del aislamiento debe ser el indicado en la tabla No. 1. Las pruebas del conductor terminado en sus propiedades físicas y eléctricas deben ser, efectuadas de acuerdo con lo que dicten las normas UI 83 Parte 18.3, para conductores aislados con termoplásticos.

Flexibilidad 120± 1°C Sin grietas

Prueba de doblez en frío - 25°C Sin grietas.

Deformación máximo del espesor del aislamiento a una temperatura de: 120 ± 1°C 30

Absorción de agua en miligramos por cm³ a una temperatura de 70°C, máximo. 3.0

Constante Dieléctrica o capacidad inductiva específica después de 24 horas de inmersión en agua a 30°C máximo 10.0

Aumento de capacidad de 1-14 días, máximo. 10.0%

Aumento de capacidad de 7-14 días, máximo 5.0

Propagación de la Flama.

Después de cinco aplicaciones de 15 seg.C/U, no continúa ar-

diendo más de un minuto, cuando se prueba de acuerdo con el método y el equipo especificado en la norma UL 83 Parte 31.

Datos Técnicos.

TABLA 2-XVI

Calibre AWG-MCM	Espesor de Aislamiento.	
	mm.	Pulgadas
20-16	0.64	0.025
14-10	0.79	0.031
8	1.19	0.047
6-2	1.58	0.062
1-4/0	1.98	0.078
213-500	2.38	0.093
501-1000	2.78	0.109

TABLA 2-XVII

Factores de Corrección por Temperatura Ambiente mayor de 30°C (86°F).		
°C	°F	Factor
35	95	0.95
40	104	.85
45	113	.82
50	122	.75
55	131	.67
60	140	.58

TABLA 2-XVIII

Factores de Corrección por Agrupamiento.	
1-3	1.00
4-6	0.80
7-24	0.70
25-42	0.60
42 o más	0.50

e).- SUBESTACIONES.

Las subestaciones eléctricas, tienen por objeto transformar, la tensión que las compañías suministradoras de energía proporcionan a tensiones usuales en la industria ó el comercio.

Antiguamente las subestaciones eran un dispositivo molesto, bromoso, ocupaban mucho espacio, eran peligrosas y generalmente al usuario le repugnaban. Actualmente se usan las subestaciones unitarias, que son compactas, no presentan peligro, son fáciles de instalar, de mover de lugar, ampliar y tienen un valor de recuperación, mayor que las del tipo antiguo.

Las subestaciones unitarias se fabrican en secciones o partes, para facilitar su transporte o montaje, pero una vez instaladas forman un solo conjunto. Cada sección o parte llena una función; mide, protege, conecta o desconecta, transforma, etc. los aparatos o equipos y sus conexiones se encierran o blindan en gabinetes metálicos de manera de proteger los aparatos la propiedad y las personas encargadas de su manejo.

Las diferentes partes que componen una subestación normal son:

ACOMETIDA: Es el lugar en que se hace la conexión en alta tensión a la subestación. En esta sección, cuando se compra

energía a la compañía de luz, se hace la medición del consumo.

VERIFICACION DE MEDIDORES: Es la sección que sirve para comprobar el buen funcionamiento de los medidores de la compañía de luz. Se verifican los aparatos de medición antes de instalarlos o se comprueba el consumo y la demanda máxima en baja tensión agregando un 2% en pérdidas en los transformadores. Por las razones expuestas, ahora se hace la comprobación de medidores solamente a solicitud del usuario, así como incluir en la subestación la sección de verificación es opcional por parte del cliente, siempre que este acepte por escrito, que en caso de comprobación de los medidores se les interrumpa el servicio unos 20 o 30 minutos. Con la sección de verificación no es necesaria esta interrupción, ya que se cuenta con cuchillas desconectadoras que transfiere la línea normal a un circuito donde se instalan previamente aparatos de medición, sin necesidad de interrumpir el servicio.

INTERRUPTORES.- Esta sección tiene por objeto que el usuario pueda interrumpir en un momento dado, ya sea manualmente o automáticamente la totalidad del servicio eléctrico. La interrupción puede ser voluntaria para ampliaciones, reparaciones.

O bien puede ser automática por sobrecargas o corto circuito que pueden ser dañosos para los transformadores y el resto del equipo.

DESCONECTADORES.- Los desconectadores, son para abrir un circuito con fines para separarlos o modificarlos. No tienen -- protección de sobrecargas en corto circuito, ni tienen capacidad de apertura con carga, por eso antes de abrir un desconectador hay que quitar la carga. Los desconectadores naturalmente son más baratos que los interruptores.

FUSIBLES.- Cuando un circuito se requiere proteger por sobrecarga, se usan los fusibles. Por ejemplo: A una subestación con varios transformadores, se le puede colocar un interruptor general y derivado de éste se ponen varios juegos de 3 fusibles para proteger cada transformador. Este procedimiento aunque abarata la instalación tiene el inconveniente, de que una falla o desconexión voluntaria del interruptor general, paraliza todo el sistema.

ESPACIOS LIBRES.- Estos son gabinetes vacíos en que en algunas ocasiones se dejan instaladas las barras alimentadoras. Se usa, cuando 2 o más transformadores grandes se montan --- atrás de los gabinetes y hay que ampliar los espacios requeridos. En otras ocasiones son en reserva de algún otro equipo que se instale en el futuro.

TRANSFORMADORES.- Como su nombre lo indica es la sección donde se cojvierte la energía suministradora en alta tensión, - 2400 ó más volts, a baja tensión, utilizable en los aparatos de consumo, 440,220 ó 127.5 volts. Los transformadores tienen bobinas que son aisladas y enfriadas por el aceite cont

nido en un tanque provisto de radiadores. Son trifásicos, -- conexión en alta tensión en delta y baja tensión en estrella con neutro accesible, para los circuitos de alumbrado. En -- circuito de alta tensión o primario se instalan derivaciones, que pueden cambiarse por medio de una palanca, sin estar --- energizado el transformador; las derivaciones son para poder ajustar en alta tensión las diferencias que puedan haber en los voltajes suministrados por la compañía de luz; son nor-- malmente dos derivaciones del 2 1/2% de la tensión nominal pa-- ra ajustar arriba y dos para ajustar abajo.

Como todo aparato eléctrico que se alimenta con electri-- cidad, el transformador sufre un calentamiento. Este calenta-- miento normal es de 55°C sobre una temperatura ambiente máxi-- ma de 40°C. El enfriamiento es más efectivo en regiones con presiones barométricas altas. Los transformadores normaliza-- dos están diseñados para regiones a 1000 m. sobre el nivel - del mar. Esto naturalmente no quiere decir que no funcione - bien en otros lugares sino hay que tomar un punto de referen-- cia estandarizado, ya que sería imposible diseñar transforma-- dores para cada lugar de la tierra con diferentes temperatu-- ras y presiones barométricas. Los transformadores normaliza-- dos en México son para 50 ó 60 ciclos por segundo.

Para subestaciones unitarias los transformadores vienen dotados con gargantas o ductos laterales en los lados opues-- tos, donde se alojan las terminales tanto de alta tensión co

mo de baja tensión. La capacidad de los transformadores se miden en Kilovolts amperes. Pueden fabricarse transformadores con características diferentes a las normales anteriormente indicadas, pero resultan mucho más caras.

CAPACIDADES.- Las capacidades de las subestaciones que se fabrican normalmente son de 45, 75, 112.5, 150, 225, 300, 500, 750 y 1000 KVA. Estas son con un solo transformador sin embargo pueden combinarse varios transformadores en una sola subestación, haciéndola de capacidad mayor con el equipo estándar.

Componentes Normales y especiales de una subestación Compañía.			
DESCRIPCIÓN	EQUIPOS Y MATERIALES		CANTIDAD
	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	
Aparatos	Para conexión y Medición de la Cía de Luz.	Aparatos para Medición de la Cía de Luz. Pasadores	A
Medidores de Voltaje.	Para poder controlar, a solicitud del cliente, los Medidores sin interrumpir el servicio.	Aparatos de Medición. Transformadores de Potencial y Corriente	B
Interruptor	Interruptor en aire, operación con carga, fuertemente de A.C.E., operación manual.	Interruptor en Aceite. Operación Eléctrica. Operación por relevos.	C
Desconectores.	Desconector en aire, tripolar, operación manual.	Cuchillas desconectores, operación por pértiga.	D
Fusibles	Fusibles de alta capacidad interruptiva (ACI). Operación manual por pértiga.	Fusibles de baja capacidad interruptiva. Operación por pértiga.	E
Botón.	Botón que se desliza para futura aplicación a escribir una dirección acerca de los transformadores.	Especificación del equipo.	F
Transformadores.	Transformador, enfriamiento por aceite, derivaciones de 2.5%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95%, 100%.	Tipo seco. Contactos para señales. Ventilación forzada.	G

TABLE 2-XIX

DETERMINATION OF AVERAGE YIELD PER ACRE						
TREATMENT	REPRODUCING THE EXPERIMENT					
	1954			1955		
	A	B	C	D	E	F
1	240	210	190	230	200	180
2	210	180	160	200	170	150
3	250	220	200	240	210	190
4	220	190	170	210	180	160
5	270	240	220	260	230	210
6	200	170	150	190	160	140
TOTAL						
7	210	180	160	200	170	150
8	230	200	180	220	190	170
9	250	220	200	240	210	190
10	270	240	220	260	230	210

MAYOR CUADRO DE LOS DATOS DE LOS					
MAYOR CUADRO DE LOS DATOS.					
MAYOR CUADRO DE LOS DATOS DE LOS					VALOR
VALOR	VALOR	A. B.	VALOR	VALOR	VALOR
100	100	10	100	100	100
100	100	11	100	100	100
100	100	12	100	100	100
100	100	13	100	100	100
100	100	14	100	100	100
100	100	15	100	100	100
100	100	16	100	100	100
100	100	17	100	100	100
100	100	18	100	100	100
100	100	19	100	100	100
100	100	20	100	100	100
100	100	21	100	100	100
100	100	22	100	100	100
100	100	23	100	100	100
100	100	24	100	100	100
100	100	25	100	100	100
100	100	26	100	100	100
100	100	27	100	100	100
100	100	28	100	100	100
100	100	29	100	100	100
100	100	30	100	100	100
100	100	31	100	100	100
100	100	32	100	100	100
100	100	33	100	100	100
100	100	34	100	100	100
100	100	35	100	100	100
100	100	36	100	100	100
100	100	37	100	100	100
100	100	38	100	100	100
100	100	39	100	100	100
100	100	40	100	100	100
100	100	41	100	100	100
100	100	42	100	100	100
100	100	43	100	100	100
100	100	44	100	100	100
100	100	45	100	100	100
100	100	46	100	100	100
100	100	47	100	100	100
100	100	48	100	100	100
100	100	49	100	100	100
100	100	50	100	100	100
100	100	51	100	100	100
100	100	52	100	100	100
100	100	53	100	100	100
100	100	54	100	100	100
100	100	55	100	100	100
100	100	56	100	100	100
100	100	57	100	100	100
100	100	58	100	100	100
100	100	59	100	100	100
100	100	60	100	100	100
100	100	61	100	100	100
100	100	62	100	100	100
100	100	63	100	100	100
100	100	64	100	100	100
100	100	65	100	100	100
100	100	66	100	100	100
100	100	67	100	100	100
100	100	68	100	100	100
100	100	69	100	100	100
100	100	70	100	100	100
100	100	71	100	100	100
100	100	72	100	100	100
100	100	73	100	100	100
100	100	74	100	100	100
100	100	75	100	100	100
100	100	76	100	100	100
100	100	77	100	100	100
100	100	78	100	100	100
100	100	79	100	100	100
100	100	80	100	100	100
100	100	81	100	100	100
100	100	82	100	100	100
100	100	83	100	100	100
100	100	84	100	100	100
100	100	85	100	100	100
100	100	86	100	100	100
100	100	87	100	100	100
100	100	88	100	100	100
100	100	89	100	100	100
100	100	90	100	100	100
100	100	91	100	100	100
100	100	92	100	100	100
100	100	93	100	100	100
100	100	94	100	100	100
100	100	95	100	100	100
100	100	96	100	100	100
100	100	97	100	100	100
100	100	98	100	100	100
100	100	99	100	100	100
100	100	100	100	100	100

La capacidad de las cuchillas de las barras y de los interruptores, son generalmente bastante más grandes que las corrientes normales, para asegurar, según su construcción -- (separación entre fases y aisladores), que los esfuerzos mecánicos no serán perjudiciales en casos de cortos circuitos. La capacidad de los desconectores generalmente es de 200A, y de las barras de 400,600 ó 1200 A. según el tamaño de la subestación.

3o.- Elija el gabinete normal para cada componente de la subestación, encerrando con rectángulos cada grupo.

Póngase una letra y un número, si el mismo equipo se repite. En nuestro ejemplo sería A,B,C-1, F,C-2, T-1,T-2.

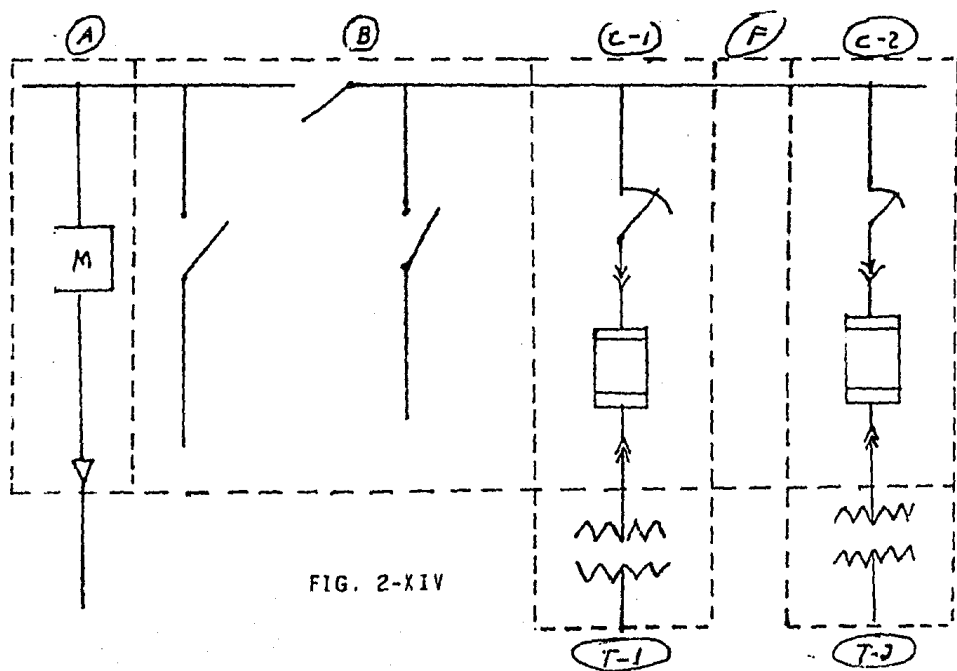


FIG. 2-XIV

40.- Con los elementos anteriores pueden darse medidas a la subestación completa, según las dimensiones de gabinetes y transformadores.

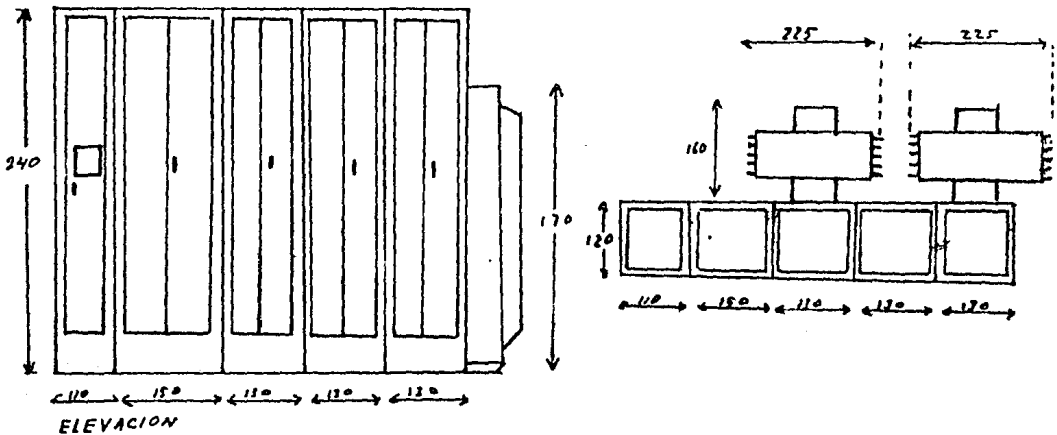


FIG. 2-XV

50.- Hay componentes que son opcionales, que no son -- esenciales para el buen funcionamiento de la subestación, -- pero que en determinados casos son útiles. Entre otros, se encuentran los instrumentos de medición, la operación eléctrica y disparo automático con diversos relevadores de los interruptores. Los apartarrayos son útiles en subestaciones a la intemperie, cuando la Cfa de Luz no los pone en su poste de acometida. En la tabla Componentes normales y opcionales de una subestación compacta, está el equipo opcional, correspondiente a la sección de la subestación en que generalmente se instalan. Cuando se instalan instrumentos de medi--

ción en la sección de Verificación de Medidores, lo normal es que ya no se pongan las cuchillas de prueba.

f).- ACCESORIOS:

Los accesorios que se presentan en una instalación son los elementos que nos permiten el acabado de la misma, por lo tanto a continuación se describen los principales accesorios.

I) Apagadores

II) Contactos

III) Placas

IV) Soquets

V) Tapas de registro.

I).- Apagadores.- En el mercado existe una gran variedad de apagadores, daremos a conocer los más usuales. El apagador de sobreponer; este apagador es de base de porcelana y la parte superior de baquelita, también existen de esta parte metálica, aunque únicamente de importación, estos se utilizan en fábricas y factorías en que son manejados por muchas personas.

Principio de operación.- En un circuito eléctrico la continuidad de la corriente que fluye para un servicio determinado, se controla uniendo o separando sus conductores de operación. Para el control a voluntad de esta, abrir o cerrar de un circuito eléctrico en baja tensión se usa un apagador. Un apagador es un pequeño mecanismo alojado en una caja de -

material aislante compuesto de terminales fijas que sujetan las puntas de los conductores y que se unen o separan entre sí por medio de un puente conductor intermedio móvil accionado por una palanca deslizante. Material usado en la fabricación:

Cuerpo y palanca de baquelita moldeado; conexiones laminadas de latón; base de porcelana, palanca de baquelita, conexiones de latón; base de material plástico, contactos de mercurio en cápsula de vidrio.

Distintos tipos de apagadores. Su utilización.

Control: Un polo para un conductor, dos polos para dos conductores separados.

Posición en un solo punto: apagador sencillo 1 vía en dos puntos; apagador de escalera o 3 vías. En 3 o más puntos; -- apagador de 4 vías (siempre en combinación con apagador de 3 vías).








Localización: Interior, Exterior o Intemperie.

Operación: De palanca
 De balancín
 De giro
 De peso
 De botón
 De cola.

Y pueden ser accionados manualmente, por cadena, por acción directa y aún automático y a control remoto.

Construcción: Para empotrar
 Para sobreponer
 A prueba de explosión

SIMBÓLOS:

Apagador sencillo	S ¹	
Apagador doble	S ²	
Apagador de 3 vías ó escalera	S ³	
Apagador de paso ó 4 vías	S ⁴	
Apagador con piloto	S ^p	
Apagador con protección contra intemperie.	S ⁱ	
Apagador de puerta automática	S ^A	

Contactos: Debido a su gran uso en todos tipos de Instalaciones, a continuación presentamos los más usuales:

- 1) Sobreponer
- 2) Intercambiable
- 3) Tipo oculto
- 4) Piso
- 5) Polarizados.

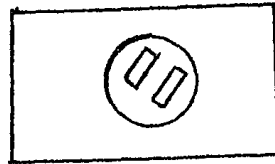
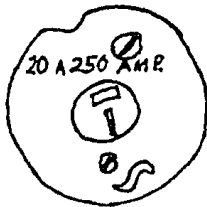
Intercambiable: Estos contactos se usan como su nombre lo indica, para ser cambiados cuando están deteriorados, cambiando en una chalupa común hasta 3 de ellos en una caja de 19 mm, con sobretapa hasta 6 unidades.

El contacto tipo oculto: Es de una o dos unidades y se coloca así mismo en chالupa siendo la tapa del tipo redondo.

Los de sobreponer que se fabrican en varias formas de baquelita y porcelana, los hay sencillos, dobles y triples.

Los contactos de piso: Se colocan debajo de este en una chالupa son del tipo oculto, variando únicamente la tapa que es de latón grueso, teniendo a su vez dos tapas roscadas, -- una que tapa totalmente el hueco cuando no se utiliza el contacto y la otra con un agujero de 3/8, para poder conectar la clavija y trabajar con la tapa puesta y no exponerse al polvo.

contactos
de piso

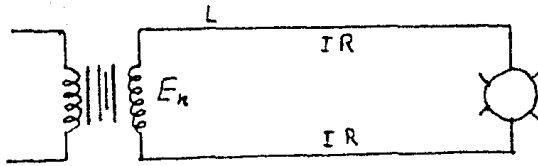


Contactos polarizados: Se usan en aquellos aparatos --- que necesitan que la dirección de la corriente no varíe, esto es cuando se usan en corriente directa como los teléfonos y otros aparatos en los cuales cambiando la polaridad no trabajan.

2.2) TIPOS DE INSTALACION:

a) Sistema de fuerza:

Monofásicos: Este sistema está compuesto de un conductor fase y otro neutro.



La potencia que consume la carga es:

$$W = E_n i \cos \phi$$

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

W = A potencia en watts.

I = Corriente en amperes por conductor.

E_n = Voltaje de línea a neutro.

La caída de voltaje por resistencia en el conductor es:

$$e = 2RI$$

E = Caída de voltaje de fase a neutro.

La resistencia del conductor es:

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{1}{5}$$

A = Sección del conductor en mm^3

ρ = Resistividad del cobre

L = Longitud del conductor

$e\%$ = Caída de voltaje en %

De donde:

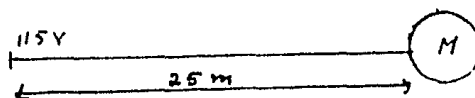
$$e = \frac{1}{25} \frac{LI}{5}$$

$$e\% = \frac{LI}{258} \frac{100}{E_n} = 4 \frac{LI}{E_n S}$$

Ejemplo de este sistema:

Calcular por caída de tensión en el circuito derivado de un motor de 2 H.P. monofásico a 115 v. que tiene una longitud de conductor del punto de alimentación al punto de conexión del motor de 25 m. el alambre es de cobre.

Solución:



Para un motor monofásico de 2 H.P. a 115 volts.

$$I_{pc} = 24 \text{ A}$$

$$1.25 I_{pc} = 1.25 \times 24 = 30 \text{ A.}$$

Calibre del conductor (2 conductores en tubo conduit) No. 10
para un alambre No. 10 $S = 5.26 \text{ mm}^2$

La caída de tensión en este sistema es:

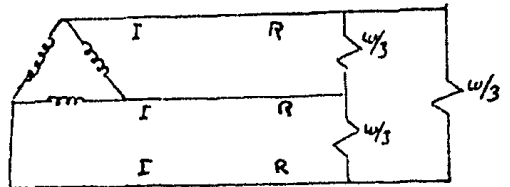
$$e\% = \frac{4 \times 25 \times 24}{115 \times 5.26} = 4\%$$

Sistema bifásico:

No es común encontrar en ningún tipo de instalación eléctrica, este sistema debido a la cantidad de polos que actualmente constan las cargas inductivas.

Sistema trifásico a tres hilos:

Este sistema consta de 3 hilos de corriente y que es muy común encontrarlos en Instalaciones Industriales y Comerciales, para sistemas de fuerzas.



La potencia que consume la carga trifásica es:

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

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

La caída de voltaje en tres fases es:

$$E_f = \sqrt{3} R I$$

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

$$E_f = \frac{\sqrt{3}}{50} \frac{LI}{S}$$

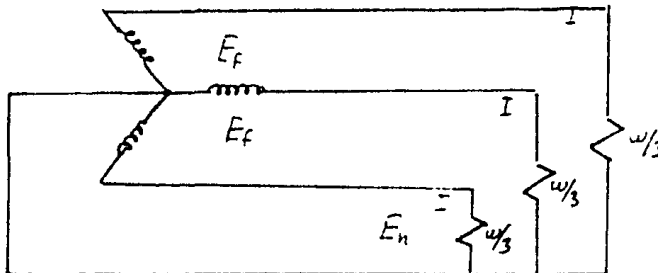
El porcentaje de caída de voltaje es:

$$e\% = \frac{e_f}{E_f} \times 100$$

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

$$e\% = \frac{2 \sqrt{3}}{S} \frac{LI}{E_f}$$

El sistema trifásico a tres hilos se emplea generalmente para alimentar cargas trifásicas que operan con tensiones de 440/220 v., como en el caso de los motores trifásicos de 440v. que en operación resultan más económicos que los motores a 220 volts. que demandan más corriente que los de 440 - volts. Sistema trifásico a 4 hilos: En este caso el sistema consta de 3 hilos de corriente y 1 hilo neutro.



La potencia que consume la carga trifásica es:

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

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

La caída de tensión entre fases es:

$$e_f = 3 R I = \frac{\sqrt{3}}{50} \frac{LI}{S}$$

$$e\% = \frac{\sqrt{3}}{50} \frac{LI}{S E_f} \times 100 = \frac{2 \sqrt{3}}{S E_f} \frac{LI}{50}$$

La caída de tensión al neutro es:

$$e = RI = \frac{L I}{50 S}$$

$$e\% = \frac{e}{E_n} \times 100 = \frac{L I}{50 E_n} \times 100$$

$$e\% = \frac{2 LI}{S E_n}$$

El sistema trifásico a 4 hilos presenta una operación flexible de cargas trifásicas y monofásicas. Es posible alimentar trifásicas en tres hilos (con tensión entre hilos), - por ejemplo a 220v. y alimentar cargas monofásicas (alumbrado) a una tensión entre línea y neutro.

$$(220/\sqrt{3} = 127 \text{ v.})$$

SISTEMAS DE ALUMBRADO:

Este sistema contiene las mismas características que en los sistemas anteriores.

2.3 INTERPRETACION DE PLANOS:

Los requisitos indispensables para la presentación de los planos deberán ser los siguientes:

1).- Se deberán entregar dos copias heliográficas de cada plano, éstas deberán estar legibles, tener buena presentación, los trazos rectos hechos a regla; la letra debe ser de 3mm ejecutada ya sea con plantilla o letra de molde bien hecha; los símbolos usados deberán ser los que pide la SEPAFIN.

no deben mostrar instalaciones sanitarias de agua potable ni otro tipo de instalación, o cortes relacionados con la construcción civil.

2).- Las copias deberán tener como mínimo las siguientes dimensiones:

Tipo A = 42 X 56 cm

Tipo B = 63 X 84 cm

Tipo C = 84 X 112 cm.

Las escalas usadas serán: 1:50 y 1:100, pero si la obra requiere alguna otra escala o dimensión se usará, siempre y cuando se justifique el uso de la misma, debiéndose anotar en el plano la escala usada, dejando un espacio libre para la colocación de los sellos de aprobación.

3).- Las copias contendrán escrito el nombre completo del propietario, la ubicación correcta de la obra (croquis de localización), indicando el nombre de la calle, avenida, calzada, cerrada, privada, callejón, prolongación, carretera, camino, etc., así como el número oficial del predio, nombre de la colonia, fraccionamiento, barrio, etc., y la delegación dentro de cuya jurisdicción se encuentra la obra.

4).- Nombre, dirección, firma y los números de registro en esta dependencia y el de su Cédula Profesional del responsable de la instalación, debiendo ser Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista de acuerdo con el Art. 210 del Regla

mento de la Ley de la Industria Eléctrica.

5).- Se indicará la marca de fábrica y tipo de los materiales y dispositivos usados en la instalación; con el número de registro otorgado por parte de esta dependencia; en caso de motores, se indicarán los datos de placa.

6).- Para instalaciones que tengan más de dos circuitos, los planos deberán traer un diagrama unifilar.

7).- Se indicará en vistas físicas y diagramas unificables, los elementos de protección y control de los motores.

8).- Todos los planos deberán traer un cuadro de distribución, cargas por circuito; considerando una carga de dos amperes por contacto para departamentos pequeños y viviendas; de tres amperes para casas residenciales y departamentos; de siete en siete amperes para instalaciones industriales, debiendo considerar para circuitos de alumbrado y contactos una carga mayor de 2500 watts.

9).- En la canalización se deberá indicar diámetro y material de tuberías, dimensiones y material de otros ductos, calibre y número de conductores utilizados, usando el sistema Nacional de Unidades de Medida, así como en cada dispositivo se mencionará el circuito a que correspondan.

10).- Se mostrarán las plantas de que contará la construcción; sótanos, planta baja, mezzanine, alta, azotea; en los casos de edificios se pondrá la planta tipo, indicando

el número de ellas al calce de la misma, mostrando la instalación eléctrica y cortes de las conducciones verticales que se estimen pertinentes, así como la instalación de tuberías para teléfonos, televisores, radios y para instalaciones de fuerza (bombas, elevadores, motores).

11).- Deberán traer anotadas el número de cajas de conexión utilizadas en las instalaciones, considerándose como cajas de conexión la unión de dos o más conductores que vayan a dar un servicio determinado.

12).- Indicar el tanto por ciento de desbalanceo de fases (no debe exceder del 5%).

PRESUPUESTOS

Atenderemos ahora este importante renglón de los presupuestos, pues si es indispensable desarrollar una buena instalación, también lo es cobrar lo justo; y en este caso, para no fallar, es necesario hacer un presupuesto en el que no falte ningún material, por lo tanto, la manera a proceder es la siguiente:

El plano que presento a ustedes será el guía para hacer nuestro presupuesto. Este plano está elaborado en escala de 1:100, es decir, un centímetro en el plano, equivale a 1 metro en la obra, si fuera 1:50, un metro en la obra, equivaldría a 2 centímetros en el plano, por lo tanto, comenzaremos a tomar medidas de las tuberías, que serán las que nos indi-

quen el material que se llevará la obra.

Armados de un escalímetro, o una regla común y corriente, ya que se trata de centímetros, comenzaremos por tomar toda la tubería recta y después tomaremos bajadas. Vamos a suponer que el cielo o techo de la construcción es de 2.80 m. del nivel del piso; por lo tanto, si los contactos van a 0.30 cm. del nivel del piso, la longitud de bajada será de 250 m. y los apagadores, a 1.30 m. del nivel del piso, tendremos que la bajada de apagador es de 1.50m. Por lo tanto, tendremos en una parte, a la izquierda extrema de nuestra hoja de materiales, las siguientes divisiones:

MATERIALES

- 1.- Tubería (tramos rectos)
- 2.- Bajadas (contactos)
- 3.- Bajadas (apagadores)
- 4.- Cajas de conexión
- 5.- Tapas
- 6.- Chalupas
- 7.- Contras y monitores (juegos)
- 8.- Alambre No. 12
- 9.- Alambre No. 14
- 10.-Alambre No. 20
- 11.-Contactos.
- 12.-Apagadores sencillos intercambiables (II)
- 13.- Apagadores escalera (3 vías) intercambiables (II)

- 14.- Sockets
- 15.- Placas baquelita 1 unidad
- 16.- Placas baquelita 2 unidades
- 17.- Campana
- 18.- Transformador
- 19.- Zócalo de madera
- 20.- Tornillos
- 21.- Taquetes.
- 22.- Cinta aislante
- 23.- Interruptor 3 x 30
- 24.- Cartuchos fusibles
- 25.- Tablero de distribución MO-4
- 26.- Apagadores Térmicos (Breakers)
- 27.- Botón de timbre
- 28.- Tabla para colocar medidor e interruptor
- 29.- Imprevistos.

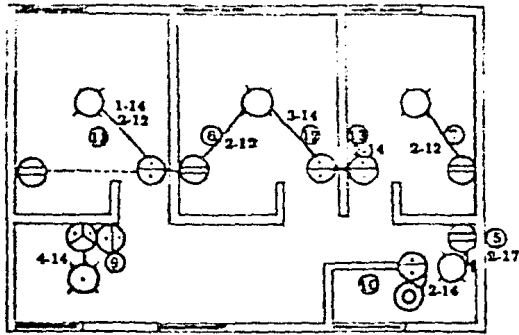
SIMBOLOGIA:

Los símbolos que se recomiendan en las instalaciones -- eléctricas, de acuerdo a normas, se utilizarán variando su - tamaño de acuerdo con los requisitos de los planos.

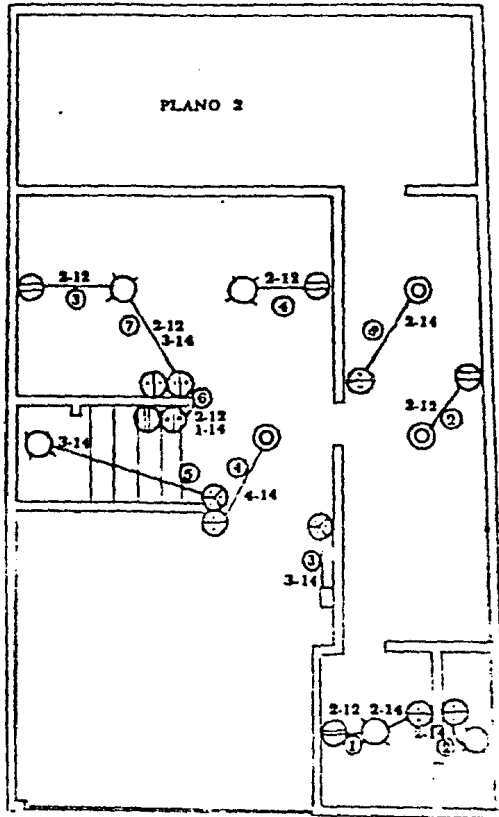
Los tamaños de los símbolos aquí representados, son los normales para planos escala 1:50. Los símbolos eléctricos se dibujan sin atender a la escala del plano; excepto en el caso de las lámparas de iluminación fluorescente, las que se - dibujan de acuerdo con las escalas del plano.

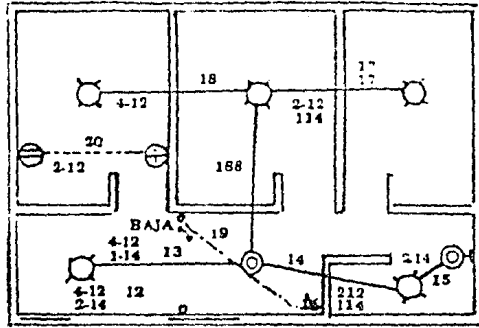
La Norma 4 (elaboración de material gráfico) se debe --consultar para la presentación de los proyectos eléctricos.

En caso de que se utilicen maduros poliester de los planos arquitectónicos para dibujar las instalaciones eléctri--cas, dichos maduros poliester deben ser obtenidos de los planos arquitectónicos antes de que a estos planos se les dibu--jen: notas y datos de acabados que no son necesarios para el proyecto eléctrico y que hacen el plano confuso. Los planos eléctricos deben ser coordinados con los otros planos de proyecto para que la localización de las salidas (lámparas, contactos, etc.) se dibujen en los lugares adecuados tomando en cuenta la estructura (columnas, vigas, etc.) así como los requisitos de las guías mecánicas respectivas.

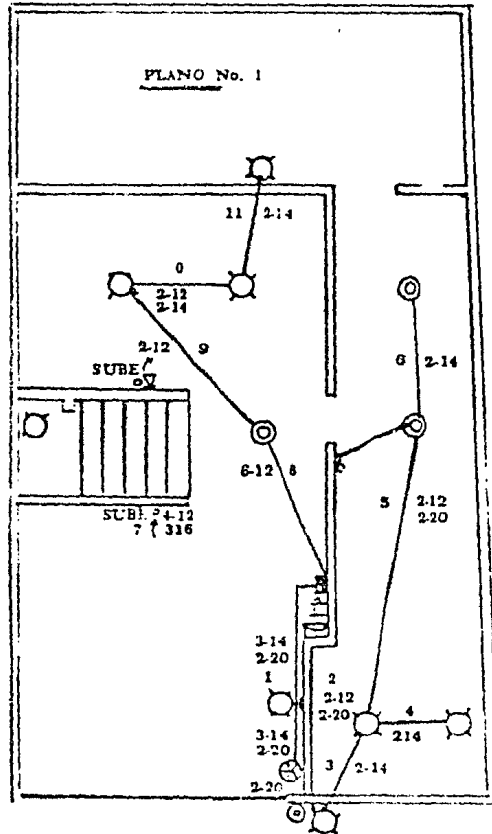




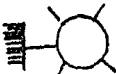





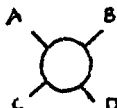



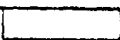

BAJADAS APAGADORES Y CONTACTOS











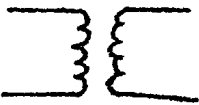












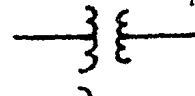
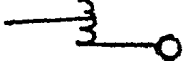


TUBERIA RECTA

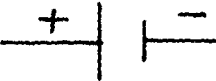

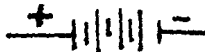





SIMBOLO BASIO	DESCRIPCION	SUBSIMBOLO	DESCRIPCION
	Lámpara de iluminación incandescente.		De techo
			Arbotante de pared
			Luces de obstrucción.
			Spot
			Reflector
			Una lámpara en poste
			Dos lámparas en poste.
			<p>A Indica altura de montaje sobre el piso.</p> <p>B Indica tipo de lámpara y capacidad en vatios según clave que se debe adjuntar.</p> <p>C Tablero y circuito</p> <p>D apagador.</p>
	Lámpara de iluminación fluorescente.		Circulantes de 22, - 32 o 40 watts.
			30 x 61 con tubos de 20 watts.
			30 x 122 cm. con tubos de 40 watts.
			30 x 244 cm con tubos de 74 watts. (slim line)

SIMBOLO BASICO	DESCRIPCION	SUBSIMBOLO	DESCRIPCION
	Interruptor (apagador)		<p>A indica altura de -- montaje sobre el pi so.</p> <p>B Indica tipo de lám- para y capacidad en vaticos según clave-- que se debe adjun-- tar.</p> <p>C Tablero y circuito</p> <p>D Apagador.</p>
			De dos vfas
			De tres vfas
			<p>A Indica altura sobre el piso. Cuando no hay indicación, ins- talar a 1.20m. so-- bre el piso.</p> <p>B Unidades de ilumina- ción que controla.</p> <p>C Tablero y circuito</p> <p>D Cuando se proyectan varios apagadores - en una misma caja,- se indica en este - lugar el número de apagadores: 2,3 etc.</p>
	Tomacorriente (contacto)		De muro
			De piso
			Especial, especifi- car.
			<p>A Indica altura sobre el piso, a falta de otra indicación ins- talar a 0.30m sobre el piso.</p> <p>B Especificación: in- temperie, polo a -- tierra, controlado o alguna otra.</p>

SIMBOLO BASICO	DESCRIPCION	SUBSIMBOLO	DESCRIPCION
	Tablero		C Tablero y circuito D Doble, triple, etc.
			De iluminación
			De fuerza
			De navaja
		<i>motor</i>	Centro Control de - motores.
	Circuitos		En muro o techo
			Bajo piso
			Alimentadores, lí- nea gruesa.
			Cajas de conexión.
			Nota: Indicar diáme- tro y especificación tubo; número, espe- cificación y cali- bre de los conducto- res; o en su caso - especificaciones -- del cable armado.
	Teléfono		Teléfono, salida en muro.
			Teléfono, salida en piso.
			Conmutador telefóni- co.
			Teléfono público ti- po alcancía.
	Intercomunica- ción.		Intercomunicación, - salida en muro.

SIMBOLO BASICO	DESCRIPCION	SUBSIMBOLO	DESCRIPCION
	Timbre		Intercomunicación, salida en piso.
	Reloj		Central de intercomunicación
	Motor		Botón de timbre
	Transformador		Campana
	Generador		Zumbador
	Medidor		Tablero indicador
			Reloj de pared
			Reloj de techo
			Reloj maestro
			A Caballos (HP) A
			B Voltaje B
			C Fases C
			n Aplicación D
			Transformador de potencia.
			Autotransformador
		A	A Indica capacidad en vatios.
		B	B Voltaje
		C	C Fases
			Voltímetro
			Ampermetro.

SIMBOLO BASICO	DESCRIPCION	SUBSIMBOLO	DESCRIPCION
	Bateria		Bateria
			Pila de bateria
		SIMBOLOS VARIOS	
			Punta de pararrayo
			Tierra
			Cobre para conexión a tierra.

2.4 TIPOS DE CIRCUITOS:

a) Circuitos derivados de fuerza:

Se consideran circuitos derivados de fuerza, a los conductores derivados de los tableros de fuerza o centros de control para motores, que alimentan en forma individual o en grupo a motores y cargas de fuerza (resistencias rectificadas, hornos, etc.), estos circuitos deben protegerse contra sobrecorriente y cortos circuitos.

Consideraciones de Diseño:

Carga: La carga eléctrica para estos circuitos estará constituida por motores, cargas de fuerza resistiva, hornos, rectificadoras, soldadoras, equipos de proceso, sistemas de computación electrónica, etc; que integrarán los diferentes sistemas de servicios generales en edificios y plantas y los sis-

temas de proceso para manufacturas.

Factor de demanda:

Circuitos Individuales: Con operación continua 1.25, con operación intermitente hasta .85 como mínimo a excepción de las soldadoras.

Circuitos múltiples: Con operación continua o intermitente - 1.25 para la carga mayor; para las demás cargas el factor de demanda aprobado de acuerdo con sus características y ciclos de operación.

Regulación: La máxima caída de voltaje permitida desde el tablero a los motores y cargas es del 2% del voltaje nominal.

Disminución de la capacidad de conducción nominal en los conductores por efecto de la temperatura.

Corriente de demanda: Es la correspondiente a la potencia de los motores o cargas. Hay que tener en cuenta el factor de potencia, y la eficiencia de los motores y los factores de demanda.

Calibre de los conductores: Se determinará tomando en consideración la corriente de demanda, la caída de voltaje y la disminución de capacidad de conducción en los conductores, se tomará el calibre mayor. El calibre mínimo de estos conductores será el No. 12 AWG.

Protección.

Circuitos individuales: Se hará por medio de interruptores o fusibles, de acuerdo con lo establecido en las secciones so-

bre centros de control para motores y protección y control.- Se tomarán en consideración las limitaciones establecidas -- por el reglamento y las capacidades nominales de los elementos de protección, en relación con las corrientes de arranque, de demanda y ciclos de operación. Cuando se usen fusibles de doble elemento o limitadores de corriente, se recurrirá a las informaciones técnicas del fabricante.

Circuitos múltiples: La capacidad nominal del elemento protector (interruptor o fusible) será determinada por la capacidad requerida por la carga mayor (arranque), más la suma de las corrientes de las otras cargas.

Circuitos independientes básicos: circuitos para alimentar elevadores, sistemas de procesamiento electrónico, rayos X, cargas críticas en hospitales y clínicas y sistemas contra incendio.

b) CIRCUITOS DERIVADOS DE FUERZA MENOR

Se consideran circuitos derivados de fuerza menor, a los conductores derivados de los tableros de alumbrado que alimentan las cargas eléctricas constituidas por aparatos y máquinas pequeñas, a través de contactos. Estos circuitos -- están protegidos mediante interruptores moldados en los tableros.

Consideraciones de Diseño.

Carga: La carga eléctrica de estos circuitos estará constituida por todas las máquinas y aparatos pequeños que son alimentados a través de contactos.

Clasificación de circuitos: Igual que los circuitos derivados de alumbrado. Además, se tienen los circuitos especiales regulados, para laboratorios, equipos y máquinas electrónicas y los circuitos aislados.

Aplicación de circuitos.

Circuitos de 15A. máquinas y aparatos que tomen 1.5 A. limitando el número de salidas a 13 como máximo; o máquinas y aparatos que tomen hasta 16 amperes alimentadas en forma individual.

Circuitos de 30 y 50 A. máquinas y aparatos que tomen hasta 24 y 40 A. respectivamente, alimentadas en forma individual.

Carga de los circuitos: Los circuitos no deben cargarse con más del 80% de la capacidad nominal de los interruptores que lo protegen.

Servicio:

127 V 1 fase, 2 hilos

220 V 2 fases, 2 hilos

220 V 3 fases, 3 hilos.

Regulación: 1 por ciento de caída de voltaje máxima, desde el tablero hasta la última salida de cada circuito. Disminución de la capacidad nominal de conducción en los conductores por efecto de la temperatura.

Corriente de régimen: El 80% de la capacidad nominal del interruptor que lo protege.

Calibre de los conductores: Igual que para los circuitos de

Fuerza el calibre mínimo para estos circuitos será del No.12 AWG.

Protección: Por medio de interruptores moldeados en los tableros de alumbrado los circuitos de 30 y 50A. pueden protegerse en tableros de fuerza, pueden usarse tableros de alumbrado para alimentar exclusivamente circuitos derivados para fuerza menor. Cuando en los planos de proyecto no se especifiquen la altura de los contactos estos se instalarán a una altura de 30 cm. sobre el nivel del piso terminado, medidos a centro de caja.

CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO.

Se considerarán circuitos derivados de alumbrado, a los conductores derivados de los tableros de alumbrado, que alimentan el equipo de iluminación. Estos circuitos en general son múltiples y están protegidos por interruptores moldeados en los tableros; también pueden ser controlados por los mismos interruptores de protección.

Consideraciones de Diseño.

Carga: La carga eléctrica de estos circuitos estarán constituida por la suma de todas las unidades que integran el sistema de iluminación tanto en interiores como exteriores; así mismo por todas las salidas eléctricas normales y especiales destinadas para la iluminación.

Clasificación de circuitos: Los circuitos se clasifican se--

gún la capacidad nominal del interruptor termomagnético que los protege, hay circuitos de 15, 20, 30 y de 50 A.

Aplicación de circuitos: Circuitos de 15 y 20 A. monofásicos se podrán usar cuando el voltaje máximo a tierra sean de 125 V. y cuando las unidades se controlen individualmente mediante apagadores o grupos desde los tableros.

Circuito de 30 a 50 A. monofásicos: Se usarán cuando las unidades de iluminación sean fijas y se controlen por circuitos desde los tableros o por medio de contactores. Las bases y portalámparas serán para servicio pesado. Los circuitos de 20, 30 y 50 A. monofásicos y trifásicos, cuando el voltaje máximo a tierra sea de 250 v. Se podrán usar cuando las unidades de iluminación e interiores se instalen a una altura de 2.4 m. mínimo sobre el nivel del piso terminado, cuando se use portalámparas y bases tipo pesado y se controlen por circuitos, desde el tablero o por medio de contactores magnéticos las partes metálicas de los equipos deberán conectarse sólidamente a tierra.

Carga de operación de los circuitos: Los circuitos de alumbrado que operan continuamente no podrán ser cargados, por más del 80% de la capacidad nominal del interruptor que los protege.

Regulación: 1 por ciento de caída de voltaje máximo desde el tablero hasta la última salida de cada circuito.

Corriente de régimen: Para circuito de operación continua, -

será el 125% de la corriente de demanda.

Calibre de los conductores: El calibre mínimo será el No. 12 para los circuitos derivados.

b) Alimentadores principales:

Se consideran alimentadores principales, a los conductores que llevan la energía desde la subestación al tablero de distribución principal y de este a los tableros de distribución primario y alimentadores secundarios, a los conductores que llevan la energía a los tableros de alumbrado y fuerza y a los centros de control para motores.

Consideraciones de Diseño: La carga de los alimentadores será la carga total instalada servida por cada alimentador, -- afectada por el factor de demanda y el de carga en el caso - de alimentadores secundarios; por el factor de diversidad y el de carga, en el caso de alimentadores principales que normalmente llevan la carga de todo el sistema y parte de el, - servida por el tablero de distribución. Independientemente - de la carga instalada se tomará en consideración, la reserva para futuras ampliaciones.

Factor de Demanda: Es la relación entre la máxima demanda -- del sistema o parte de el, a la carga total instalada del -- sistema o parte de el. Este factor siempre tendrá como valor máximo la unidad, se utilizarán los factores aprobados por - el reglamento teniendo en cuenta que para el servicio de --- alumbrado contínuo el factor de demanda será la unidad.

Factor de Diversidad: Es la relación de las sumas de las demandas máximas individuales de las partes del sistema a la máxima demanda del sistema. La selección del factor de diversidad será motivo de estudio, en cada caso específico, basado en las características de la carga y el ciclo de operación. Este factor siempre será mayor que la unidad, para alumbrado puede considerarse, entre 1.10 y 1.50, y para cargas combinadas de alumbrado y fuerza, entre 1.5 y 2, aunque puede ser mayor.

Factor de carga: Es la relación de la carga promedio en un intervalo de tiempo a la carga pico.

Densidades de cargas típicas: Estas densidades suponen una aplicación máxima de equipos eléctricos y sistemas de iluminación con niveles altos. También suponen las cargas de fuerza máxima considerando sistemas de aire acondicionado y equipo electrónico para procesamiento de datos.

Regulación: La caída de tensión de los alimentadores será tal que entre el lugar de acometida o secundario del transformador, hasta la última aplicación de la energía no sobrepase los valores de 3% total para el alumbrado y 4% total para fuerza. El porcentaje total de caída de tensión se distribuirá de la siguiente manera: alumbrado y combinación de alumbrado y contactos, en porcentaje:

Alimentador principal

Alimentación secundario	1%
Circuitos derivados	1%
Fuerza en porcentaje:	
Alimentador principal	1%
Alimentador secundario	1%
Circuitos derivados	2%

En caso de que no hubiera alimentador secundario, el principal absorberá el porcentaje del alimentador secundario.

Disminución de la capacidad de conducción nominal en los con ductores por efecto de temperaturas:

Debido al calor generado por la corriente que circula en los conductores cuando en las canalizaciones existe más de 3 con ductores, las capacidades nominales de conducción se verán - disminuidas como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 2-XXI

Número de conductores en la canalización	% de la capacidad nominal nominal aprovechable
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
43 y más	50

No se debe contar el conductor neutro que lleva la corriente de desbalance.

Factor de potencia: Cuando el factor de potencia es diferente de la unidad, es necesario, tomarlo en cuenta ya que la - carga que se debe considerar en el cálculo de los alimentado

res es la potencia aparente (KVA).

Corriente de Demanda: Es la corriente correspondiente a la carga demandada tomando en consideración la carga total instalada y los factores de demanda, diversidad y carga.

Corriente de régimen: Es la corriente de demanda afectada -- por el factor de operación; cuando el servicio es continuo -- el factor será de 125%.

Calibre de los Conductores: El calibre de los conductores se rá el calibre mayor que resulte de lo siguiente: El cálculo de la sección recta para no exceder la caída de tensión permitida utilizando la corriente de demanda. La capacidad de conducción, utilizando la corriente de régimen y la disminución de capacidad por efecto de la temperatura.

Neutros: La capacidad del conductor neutro, es la correspondiente a la máxima corriente de desbalance más la corriente total de la carga del alumbrado con lámparas de descarga --- (Fluorescente Slim Line, Mercuriales, etc.). En la corriente de desbalance no deberá considerarse la carga de alumbrado con lámparas de descarga. La corriente de desbalance se tomará con el 100% de su valor hasta 200 A. y el 70% del excedente a 200 A.

Protección: Los alimentadores se protegerán por medio de interruptores o fusibles en los tableros de distribución; su capacidad será determinada por la corriente de demanda, la de arranque (alimentaciones o fuerza) y los factores de re--

ducción para instalaciones moldeadas.

2.5 TIPOS DE CONEXIONES:

a) Conexión telegráfica corta o Western corto:



FIG. 2-XVI

Se llama así a este amarre, ya que es muy utilizado entre los linieros de los telégrafos, fácil de hacer y de una resistencia muy grande a la tensión mecánica, dos espiras -- largas y 5 cartas por lado.

b) Conexión telegráfica larga o Western largo:



FIG. 2-XVII

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

c) Cola de Rata 1 (Pigtail).

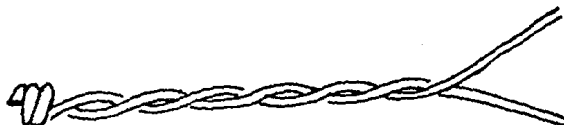


FIG. 2-XVIII

Se le denomina en esta forma, porque la similitud con la cola de la rata es grande. Para hacer este amarre deberá dejarse 2 cm. 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 se lastime la cinta de aislar. Quedamos pues, que se harán un mínimo de 6 espiras largas y 3 cortas.

d) Amarre telefónico:

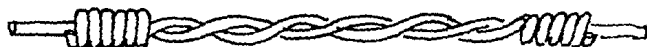


FIG. 2-XIX

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 cm. y haciendo el cruce a los 8 cm. enrollando los restantes 17 cm. en la forma que se ilustra en la figura y haciendo a continuación las espiras cortas para el cruce y las espiras cortas finales.

e) Amarre Escalonado (Dúplex).

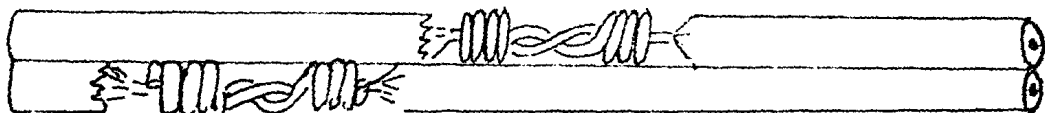


FIG. 2-XX

Este amarre es necesario practicarlo con 30 cm. de cable dúplex del No. 14, para después poder verificarlo perfectamente bien en la línea y que quede escalonado como debe ser para evitar corto circuito. Los amarres son clásicos Western - cortos, la figura de arriba nos muestra medidas y forma de verificarlos.

f) Derivación sencilla escalonada (Dúplex)

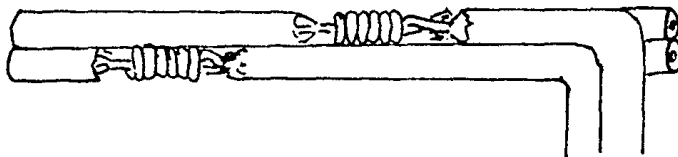


FIG. 2-XXI

Esta derivación es bastante sencilla, pues se compone de 2-derivaciones simples efectuadas en alambre dúplex, como se ilustra en el dibujo así mismo se dan las medidas para que se practiquen antes de entrar prácticamente a la línea de -- trabajo.

g) Derivación doble tipo 1

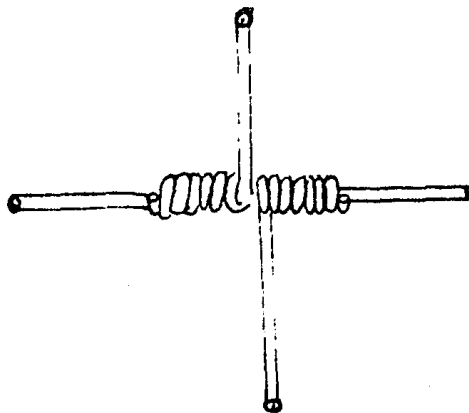


FIG. 2-XXII

La derivación que se presenta ahora es muy funcional para cuando se desea de una sola línea sacar 2 derivaciones -- más. Se hacen en forma de cruz y se forman como mínimo 6 espiras cortas por derivación, para darle fuerza a la tensión mecánica.

h) Derivación doble tipo 2

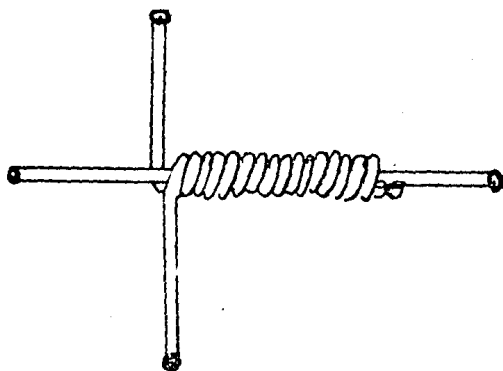


FIG. 2-XXII

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 enrolla las dos derivaciones juntas y después se bifurcan para direcciones opuestas, las espiras cortas serán como mínimo 16, es mucho más resistente a la tensión mecánica.

i) Derivación de nudo sencillo.

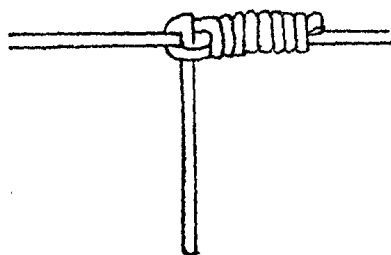


FIG. 2-XXIII

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

j) Derivación de antena.

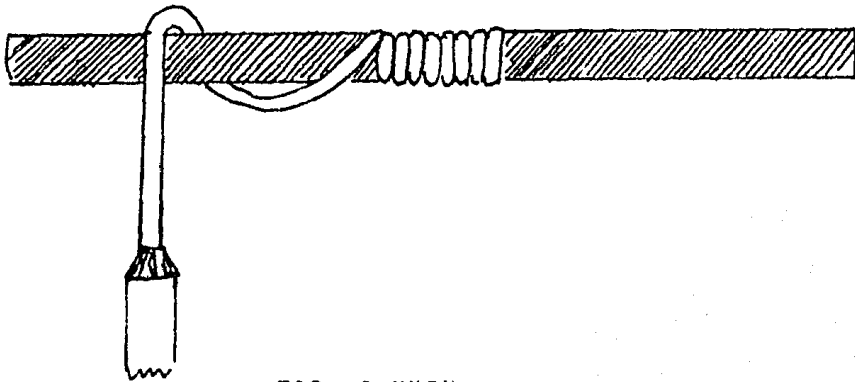


FIG. 2-XXIV

Esta derivación es para asegurar un buen contacto para la bajada de la antena, se le hace 1 espira larga y 6 espiras cortas debiendo estirar al máximo el cable de la antena para facilitar el trabajo.

2.6 TIPO DE DOBLECES

a) 45°.

Este doblez es utilizado en instalaciones visibles tipo industrial y ocultas en instalaciones de colado, es de importancia que al realizar este tipo de doblez la curva sea lo menos cerrada para que se aproveche el área necesaria del tubo. A continuación se presenta un dibujo para que se pueda interpretar y se ayuden en la realización de los trabajos.

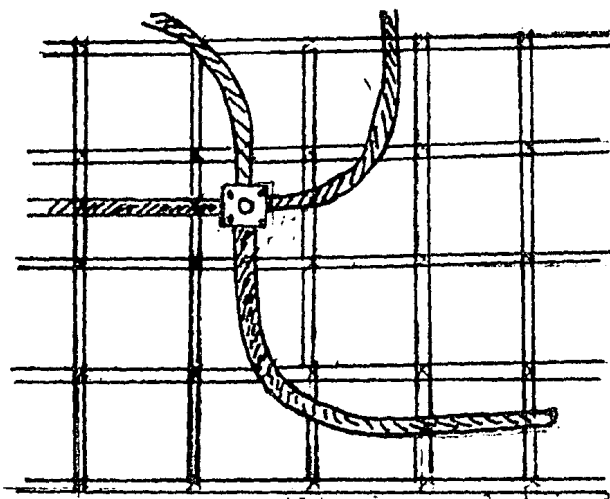


FIG. 2-XXV

b) 90°

Estas curvas son muy utilizadas en las instalaciones --ocultas y en las instalaciones de falsos plafones por la facilidad del cambio de dirección de la línea de tubería a 90° con un radio adecuado. A continuación se presenta una tabla, como la figura ilustrativa.

TABLA PARA DOLBAR TUBO CONDUIT

Tamaño del tubo en pl.	Distancia x en cm.	Distancia y en cm.	Radio del centro de la curva	Longitud total de la curva.
½	12.7	5.0	11.4	17.8
¾	15.2	6.3	13.6	21.6
1	16.5	6.3	14.6	22.8
1 ¼	20.3	8.2	18.4	28.6
1 ½	24.1	9.5	20.9	33.6
2	26.6	11.4	24.1	38.1
2 ½	30.5	11.4	26.6	41.9
3	37.4	14.6	33.0	52.0
3 ½	43.2	16.5	38.1	59.7
4	46.3	17.1	40.6	63.5

TABLA 2-22

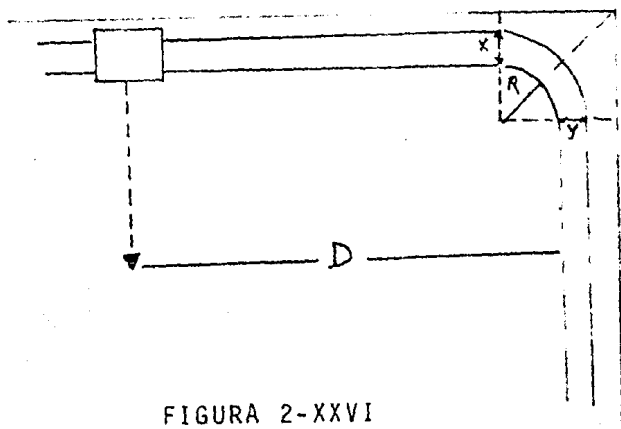


FIGURA 2-XXVI

c) Bayonetas.

Para la realización de este tipo de dobleces es indispensable saber las distancias adecuadas para cada doblez debido que para la realización de estos dobleces se requiere - dos curvas de 45°.

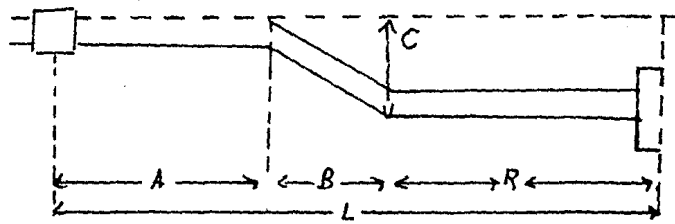


FIG. 2-XXVII

CAPITULO III

NORMALIZACION.

3.1 Reglamentación.

En las instalaciones eléctricas de años atrás, cuando - las canalizaciones no tenían la calidad y acabado para cum-- plir eficientemente 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 uniformi- dad, aparte de tener un burdo acabado, daban como resultado lógico, instalaciones eléctricas de poca calidad, vida corta y fallas frecuentes, provocando así pérdidas materiales pre- ferentemente por circuitos-cortos o en el peor de los casos por explosiones, al instalar materiales y equipos no adecua- dos 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 mate- rias corrosivas o inflamables, et.

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, fue necesario

contar con las observaciones y experiencias realizadas por todo los sectores ligados al ramo tales como: Ingenieros, -- Técnicos, Fabricantes y distribuidores de equipos y materiales eléctricos, contratistas, instaladores, etc.

Lo antes expuesto dió como resultado la elaboración del CODIGO NACIONAL ELECTRICO DE EE.UU. al cual se sujetan las instalaciones eléctricas hoy día en EE.UU. o a 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.

No es aplicable este reglamento a instalaciones ni aparatos especiales de 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 Secretaría de Comercio a través de la Dirección General de Electricidad, dando a los primeros las siglas S.C.- D.G.N. y su número de registro correspondiente, y a los proyectos su aprobación si cumplen con los requisitos técnicos y de seguridad.

Se entiende por reglamentación respetar y establecer -- aquellos requisitos Técnicos y de Seguridad de las instala--

ciones eléctricas que requirieren mantenerse permanentemente - actualizados y, por lo tanto, debe estar sujeto a revisión - continua.

Su objetivo principal o primordial de las normas técnicas es la protección de la vida y las propiedades de las personas contra los riesgos que representan el uso y el suministro de la energía eléctrica o en donde sus requisitos deben considerarse como requisitos mínimos de seguridad, y en el - caso general, su cumplimiento permite obtener un servicio satisfactorio; pero estos requisitos no necesariamente repre-
sentan las condiciones óptimas.

Por otra parte, no debe considerarse que las normas téc-
nicas constituyen un manual para especificación para proyec-
to o para instrucción de personas no capacitados ni tampoco
es su propósito resolver los problemas técnicos que se pre-
sentan en un proyecto eléctrico o instalación eléctrica.

DISPOSICIONES GENERALES DE LA REGLAMENTACION.

I. Acometida Aérea: Es la parte de los conductores de --
una línea aérea de servicios comprendida desde las líneas o
equipos inmediatos del sistema general de abastecimiento: --
hasta el primer punto de sujeción de dichos conductores en -
la superficie.

II Acometida Subterránea. La parte de los conductores -
de una línea subterránea de servicio, comprendida desde las
líneas o equipos inmediatos del sistema general de abasteci-

miento hasta el límite de la propiedad privada y cuando la acometida se instala en forma subterránea deben protegerse contra la humedad y contra los daños mecánicos.

Hubo épocas en que se empleaban conductores forrados de plomos que es un conductor que consta de dos o tres hilos -- del tipo T o del tipo R envueltos en una capa continua de -- plomo. En la actualidad el código requiere de este tipo de -- conductor se instale dentro de un tubo rígido del tipo de pa -- red gruesa que soporta mecánicamente al conductor para que no se deteriore. Es penado para el código eléctrico que en -- los acometidos subterráneos se permitan empalmes sino que --- sean tramos completos y para estos casos también exige que se entierren a una profundidad de 50 cm. como mínimo.

Si la acometida se instala bajo tierra con tubo conduit rígido el hilo neutro pueda instalarse sin aislamiento siempre que ésta sea de cobre y no de aluminio. Si se emplea un cable de varios conductores el neutro puede carecer de aislamiento pero si se utilizan cables de un solo conductor, el -- hilo neutro debe estar aislado igual que los restantes; a -- continuación se tiene una figura de los conductores de la -- acometida.

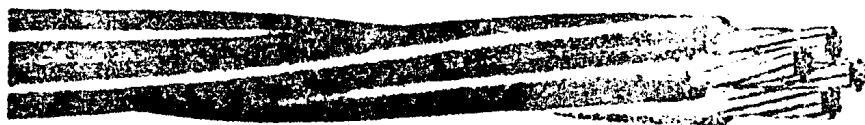


FIG. 3-I

Baja Tensión: 750 Volts o más entre conductores

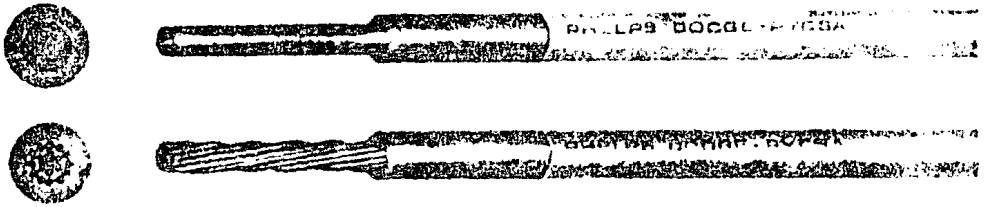


FIG. 3-11

CANALIZACIONES ELECTRICAS: Conductores o cables y tuberías u otros ductos y sus accesorios que constituyen una red de utilización eléctricas, ya sea en línea abierta, instalación --oculta o de cualquier otro tipo en interiores de edificios. En general, las canalizaciones deben diseñarse y construirse en tal forma que aseguren una protección mecánica adecuada y confiable para los conductores contenidos en ellas y deben tener la resistencia mecánica suficiente para soportar, sin cambios en sus características físicas originales, los esfuerzos que puedan producirse durante su transporte, su almacenamiento o su instalación.

Las canalizaciones, cajas y demás accesorios como codos, piezas de acoplamiento, etc., que no estén hechos de --material resistente a la corrosión, como es el caso de canalización es metálica, deben protegerse interior y exterior--mente por medio de galvanizado o con un material resistente a efectos corrosivos, como pintura, barniz o plástico apropiado. Los ductos, los accesorios y cajas de material forro--so protegidos simplemente por pinturas o barniz con uno solo podrán usarse en interiores donde no estén sujetos a condi--

ciones corrosivas o húmedas.

Cuando las canalizaciones metálicas y accesorios se ins talen en concretos o en contacto directo con el subsuelo --- obran en los lugares de condiciones corrosivas. Su protec--- ción contra corrosión deben ser precisamente la adecuada pa--- ra el medio en que se encuentran, en lugares húmedos o moja--- dos" las canalizaciones metálicas visibles no deben colocar--- se directamente en contacto con la pared o superficie que la soporta.

CENTRO DE DISTRIBUCION: Se entiende por centro de dis--- tribución:

- a) Cualquier ciudad o lugar poblado donde se vende energía - eléctrica al detalle aún grupo numeroso de consumidores.
- b) El lugar de utilización de una o varios usuarios grandes de energía eléctrica, que se encuentra seprados de los cen--- tros principales de población y cuyas actividades sirvan de núcleo como una comunidad aisladas, tales como algunas empreu sas mineras, aserraderos, fábricas de papel, etc.

Circuito derivado: Se entiende por circuito derivado, a la parte de la instalación que se entiende después del últi--- mo dispositivo de protección contra sobrecorriente, dicho - de otra forma: se entiende por circuito derivado, la parte - final de la instalación eléctrica para alimentar a los aparu tos receptores.

Cada circuito derivado debe estar protegido contra sobrecorriente, por medio de elementos fusibles o por medio de interruptores termo-magnéticos, los primeros se localizan en los interruptores sencillos sobre una base de porcelana o en los interruptores de seguridad (protegidos dentro de una caja metálica) y los segundos, se localizan en los tableros conocidos como centros de carga, tableros de alumbrado y distribución en el artículo 5 de nuestro reglamento de obras e instalaciones eléctricas nos dice.

5-1 Campo de Aplicación.

Las disposiciones de este artículo deben aplicarse a circuitos derivados, principalmente a conductores que alimentan a cargas de alumbrado, aparatos domésticos o comerciales o bien a las cargas combinadas.

5-2.- Los circuitos derivados para cargas diversas indefinidas se clasifican, de acuerdo con su protección contra sobrecorriente como de 15, 20, 30, 40 y 50 Amperes.

Cuando la carga por conectarse sea conocida, podrán usarse circuitos de capacidad que corresponda a esa carga. Las cargas individuales mayores de 50 Amperes, deben alimentarse por circuitos derivados individuales.

ALIMENTADOS DE UN CIRCUITO DERIVADO

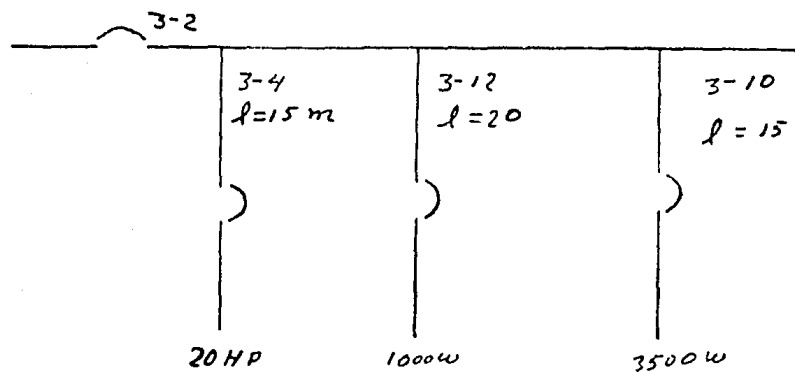


FIG. 3-III

5-3.- CIRCUITOS DERIVADOS MULTIFILARES.

Se entiende por circuito multifilar, el compuesto de dos o más conductores a diferente potencial entre sí y de un conductor que tenga la misma diferencia de potencial con respecto a cada uno de los otros conductores como por ejemplo: circuito de tres fases cuatro hilos, dos fases tres hilos.

5-4.- COLORES NORMALES DE IDENTIFICACION.

La identificación mediante conductores de diferente color no es necesaria, pues se pueden identificar por diferentes métodos dependiendo casi en su totalidad de la experiencia del electricista.

5-5.- TENSION.

Los circuitos derivados que abastecen portalámparas, - aparatos o contactos de capacidades menores de 15 Amperes, - no deberán exceder de 150 Volts de fase a neutro con las siguientes excepciones:

a).- En instalaciones industriales puede ser la tensión hasta de 300 Volts de fase a neutro para circuitos derivados -- que abastecen unidades de alumbrado que están colocadas a -- más de 2.4 metros de altura a partir del nivel del piso terminado y que no tengan interruptores como parte integrante de las unidades.

b).- EN PROPIEDADES DE SISTEMAS FERROVIARIOS.

Alumbrado y fuerza tomados de instalaciones ferroviarios

Los circuitos de alumbrado y fuerza, no deberán conectarse a ningún sistema de conductores de contacto de trole -- con retorno de corrientes por tierra excepto en carros de fe rrocarril, carros-casas, centrales eléctricas o estaciones -- de pasajes o carga operados en relación con sistemas ferro-- viarios.

5-6.- CIRCUITOS DERIVADOS PARA DISTINTAS CLASES DE CARGAS.

Se recomienda que se instalen circuitos derivados separados para las cargas siguientes:

a).- Alumbrado y aparatos pequeños como relojes, radios, televisores, etc.

b).- Aparatos de más de 3 Amperes como planchas, parrillas, refrigeradores, etc. Cargas individuales mayores de 50 Amperes deben alimentarse por circuitos derivados individuales.

CLARO: Tratándose de líneas aéreas es la distancia hori zontal entre los centros de dos postes o estructuras soporta doras adyacentes.

CONDUCTORES ALIMENTADORES: Calibre de los conductores - alimentadores. Los conductores alimentadores no deberán ser menor o de calibre más delgado que el que le corresponda de acuerdo a la cantidad de carga que tenga. La caída de voltaje deben ser de las siguientes características, 3% de caída de voltaje para alumbrado, 4% para motores y aparatos.

La carga para los conductores alimentadores no deberá - ser menor que la suma de todas las cargas de los circuitos - derivados abastecidos por dichos conductores.

En los casos siguientes se podrán aplicar a la carga -- computados al factor de demanda siguiente:

- a) Casas habitación 30% al excedente 2500 Watts.
- b) Edificios de oficina 70% al excedente de 20 000 Watts
- c) 50% al excedente sobre 15 000 Watts.
- d) Hospitales 40% hasta 50 000 Watts y 20% de excedente.
- e) Hoteles 50% hasta 20 000 Watts y 35% al excedente.
- f) Motores, la carga se calcula de acuerdo con el artículo - 28-10 y 28-12.
- g) Cuando hay hilo neutro en el circuito alimentador la carga que se considera para el neutro no debe ser menor que el -desequilibrio máximo de la carga. Los circuitos alimentadores con neutro común se puede usar un hilo neutro para dos o más circuitos alimentadores multifilares, siempre que estos es-- tén dentro de una misma canalización.

CONFLICTO ENTRE LINEAS. Se dice que hay conflicto entre

dos líneas aéreas cuando, sin cruzarse, están situadas de -- tal manera que si los postes o estructuras de una de ellas - llegaran a caerse, dichos postes o estructuras, o sus con-- ductores, pueden llegar a tocar a los conductores de la otra línea, suponiendo que ninguno de los conductores se haya re- ventado.

Se exceptúa de lo anterior el caso de dos líneas que se en

cuentren en lados opuestos de una calle, callejón o cami- no, con la separación máxima permitida por el derecho de vía, siempre que dicha separación sea mayor que el 60% de la altu- ra de los postes o estructuras más altas y de más de 6m, ca- so en el cual se considerará que las líneas no están en con- flicto.

CONTACTO (como dispositivo de canalizaciones eléctri- cas):

Dispositivo provisto de uno o más receptáculos (no del tipo de cápsula roscada) para recibir las clavijas que gene- almente se usan para la conexión de aparatos portátiles, a na canalización eléctrica.

DESCONECTADOR. Dispositivo destinado a abrir un circui- o, en aire, solamente después que se le haya quitado la car- ga por algún otro medio.

DISTANCIA INTERPOSTAL: Véase "Claro".

DUCTO. Cualquier conducto destinado a contener exclusi-

vamente alambres, cables o barras alimentadoras.

ENTRADA DE SERVICIO. La parte de los conductores de una línea de servicio comprendido entre la acometida y los medios principales de desconexión y protección contra sobrecorriente de la instalación servida.

EQUIPO ELECTRICO: Término general que comprende aparatos, máquinas, dispositivos, accesorios, etc., que se usen en instalaciones eléctricas.

EXPLOSION, A PRUEBA DE: Véase la fracción 30-2.

FLECHA DE UN CONDUCTOR EN UN PUNTO. Distancia vertical entre el conductor, en ese punto, y la línea recta que pase por los dos puntos de apoyo del conductor para el claro de que se trate.

En el caso de que, por efecto del viento, el conductor no se encuentre en el plano vertical de los dos puntos de apoyo, se considerará como flecha en el referido punto del conductor, la distancia vertical entre la proyección de dicho punto, sobre el plano citado y la línea recta que pase por los dos puntos de apoyo.

FLECHA PARA UN CLARO. Es la flecha máxima del conductor en el claro de que se trate.

FLECHA INICIAL. La flecha del conductor antes que se le haya sometido a carga exterior alguna.

FLECHA FINAL. La flecha del conductor después que haya sido sometido durante un tiempo apreciable, a las cargas que

se indican en la fracción 55-2.

INSTALACION OCULTA. Cuando se refiere a sistemas de canalización, la embutida en muros, techos, etc., en forma que no se vea.

INSTALACION VISIBLE. Cuando se refiere a sistemas de canalización, ya sea en línea abierta o en ductos, la que esté colocada en forma que se vean los lugares y tipos de la instalación.

INTERRUPTOR. Dispositivo para abrir (aun con carga), cerrar o cambiar la conexión de un circuito.

LINEA ABIERTA. La que forma un solo conductor o varios conductores colocados paralelamente y separados entre sí, -- sin estar dentro de un ducto.

LINEA DE COMUNICACION. Los conductores y las estructuras que los soporten o los contengan, con los respectivos accesorios, situados en el exterior de edificios, que se usen para servicio de comunicación o de señales y que operen a no más de 400 volts a tierra o 750 volts entre cualesquier dos puntos de circuito. (Véase la fracción 43-1).

LINEA DE DISTRIBUCION. La línea, o tramo de línea, hasta de 22 kilovolts nominales, que se utilice para la alimentación individual o por grupos de las varias cargas de un -- centro de distribución, o las cargas de servicios aislados y que no quede comprendida entre las que se señalan como líneas de transmisión.

LINEAS DE SERVICIO. Los conductores y equipos que se -- usen para el suministro de energía eléctrica, desde las lí-- neas o equipos inmediatos del sistema general de abasteci--- miento hasta los medios principales de desconexión y protec-- ción contra sobrecorriente de la instalación servida.

LINEA DE TRANSMISION. Se entiende por línea de transmi-- sión:

- a) Cualquier línea de más de 22 kilovolts nominales, o
- b) La de 11 hasta 22 kilovolts nominales que se utilice para conducir energía eléctrica a un centro de distribución, o
- c) La que tenga por objeto principal interconectar dos o más plantas generadoras para su operación sincronizada.

LINEAS SUMINISTRADORAS. Los conductores y las estructu-- ras que los soporten o los contengan, con los respectivos - accesorios, situados en el exterior de edificios y que se -- usen para transmitir energía eléctrica para fines de abaste-- cimiento de dicha energía.

LLUVIA, A PRUEBA DE: Construido y protegido de manera - que si se expone a la lluvia no le entre agua.

PARTES VIVAS. Las conectadas eléctricamente a una fuen-- te de potencia o cargas de electricidad en forma que tengan un potencial diferente al de tierra.

PERSONA IDONEA. La familiarizada con la construcción y el funcionamiento de los aparatos o instalaciones eléctricas o con los peligros que entrañan.

PUNTO DE ENTREGA DE SERVICIO. El lugar de conexión entre los conductores de una empresa suministradora y la instalación de un usuario.

SERVICIO AISLADO. Todo aquel que se suministre fuera de un centro de distribución.

SUBESTACION. Conjunto de equipos que se utilice para el control, transformación, subdivisión, regulación o conversión de energía eléctrica, que reciba o envíe dicha energía a alta tensión y que incluya interruptores apropiados para conectar y desconectar con carga, generalmente interruptores en aceite. Interruptores de seccionalización o de servicio de transformadores de distribución y otros equipos menores de transformación o distribución, no se considerarán, por sí solos, como una subestación.

2-2. MATERIALES Y EQUIPOS. Los materiales y equipos --- eléctricos, ya sean de fabricación nacional o extranjera, para su venta o utilización en la República Mexicana, deberán llenar los requisitos que les sean aplicables del presente - reglamento. De acuerdo con lo dispuesto con el artículo 51 - de la Ley de la Industria Eléctrica. Los diversos tipos de - aparatos, maquinaria, materiales o dispositivos eléctricos, - requerirán, para su venta o utilización, la aprobación pre- - via de la Secretaría de Industria y Comercio.

2-3. OBRAS E INSTALACIONES. Las obras e instalaciones - eléctricas deberán llenar los requisitos que le sean aplica-

bles del presente Reglamento, salvo el caso de que la Secretaría de Industria y Comercio las exima de algunos de dichos requisitos, de acuerdo con los artículos 33 y 34 de la Ley de la Industria Eléctrica y demás disposiciones correlativas.

Dichas obras e instalaciones estarán sujetas al requisito de autorización de la Secretaría de Industria y Comercio, y no podrán ponerse en servicio sin que previamente se otorgue la citada autorización, salvo en los casos de excepción a que se refiere el artículo 32 de la Ley de la Industria -- Eléctrica.

Al solicitar la autorización a que se refiere el párrafo anterior, se presentarán planos y memorias tecnicos descriptivas ante la Secretaría de Industria y Comercio, como sigue:

- a). PLANTAS GENERADORAS Y SUBESTACIONES. Se presentarán planos y memorias tecnicos descriptivas para las plantas y subestaciones que se proyecta construir. Esta disposición se aplicará tanto a las obras e instalaciones iniciales como a las ampliaciones posteriores.
- b). LINEAS DE TRANSMISION. Se presentarán planos para las líneas iniciales. Las ampliaciones posteriores requerirán planos, si la longitud es de más de 5km cuando se trate de líneas aéreas, o más de 500m cuando se trate de líneas subterráneas, o si, independientemente de su longitud, son de tipo de construcción distinto del que le haya sido aprobado al

interesado para la misma zona.

c) SISTEMAS DE DISTRIBUCION. Se presentarán planos y memo--
rias tecnicodescriptivas para las instalaciones iniciales.

Las ampliaciones solamente requerirán dichos planos y memo--
rias cuando sean de tipo de construcción distinto del que ya
le haya sido aprobado al interesado para la misma zona.

d) CRUZAMIENTOS CON FERROCARRILES. Se presentarán planos pa
ra todos los cruzamientos con ferrocarriles, tanto aéreos co
mo subterráneos, de líneas suministradoras o de comunicacio
nes.

e) INSTALACIONES OCULTAS. Para las instalaciones ocultas, in
cluyendo las de los usuarios de energía eléctrica, se presen
tarán planos, antes de su ejecución.

La Secretaría de Industria y Comercio podrá requerir de
los interesados las aclaraciones, cálculos, datos y modifica
ciones que estime pertinentes para las aprobaciones de los -
planos y memorias tecnicodescriptivas.

El hecho de que una instalación eléctrica haya sido ---
aprobada, no exime a su propietario ni a quien la utilice de
la obligación de corregir cualquier defecto o deficiencia --
que signifique peligro a personas o a la propiedad, y que no
hubiere sido notado en estudio de los planos y memorias tec
nicodescriptivas o en la inspección que haya dado origen a -
la aprobación.

2-4. REQUISITOS CON LOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS PLANOS.

a). REQUISITOS GENERALES. Los planos deberán sujetarse a los siguientes requisitos generales y a los que se señalan en los incisos b) al f) siguientes, según el caso particular de que se trate.

I. Para los cálculos y datos numéricos del proyecto se usará el Sistema Nacional de Unidades de Medida.

II. Se presentará una calca en papel tela de cada plano y una copia heliográfica en papel tela, del mismo, en hojas cuyas dimensiones serán de 70 por 110, 55 por 70, 35 por 55, 28 por 40 o 21.5 por 28cm. debiendo dejarse un margen de 5cm en el lado izquierdo de cada plano de las tres primeras medidas y no menor de 2 cm. en los planos de las dos últimas medidas. Se exceptúan de esta disposición los planos de instalaciones ocultas a que se refiere el inciso f) de esta --- fracción.

III. En cada plano habrá un espacio libre no menor de 10 por 20cm. para poner las notas de aprobación.

IV. Se deberá elegir una escala tal, entre las especificadas más adelante para el caso de que se trate y de acuerdo con las dimensiones de las hojas respectivas, que se aproveche la hoja y que el dibujo presente suficiente detalle. Esta disposición no se aplica a los planos de instalaciones -- ocultas a que se refiere el inciso F) de esta fracción.

f). INSTALACIONES OCULTAS. Las instalaciones se muestra

rán en dos copias de planos de la planta de cada uno de los pisos del edificio en que se vaya a hacer la instalación -- oculta, consignando los siguientes datos:

- I. Diámetro de tubería, dimensiones de otros ductos y su tipo.
- II. Número de conductores en cada tubería o ducto.
- III. Calibre y clase del aislamiento de los conductores.
- IV. Número y capacidad de los circuitos.
- V. Localización de cajas de conexión, contactos, apagadores, salidas para alumbrado, etc.
- VI. Tabulación de los signos convencionales que se usen en el plano.

2-5. METODOS DE CANALIZACION. Solamente los métodos de canalización eléctrica reconocidos como convenientes, se han incluido expresamente en este Reglamento. Otros tipos especiales o nuevos de canalización eléctrica podrán usarse cuando así lo autorice la Secretaría de Industria y Comercio, en las condiciones y términos de la propia autorización, siempre que dichos tipos no se opongan a las disposiciones del presente Reglamento.

2-6. VOLTAJE. En este Reglamento el voltaje considerado es el nominal al que operen los circuitos, salvo el caso en que expresamente se haga referencia a otro voltaje.

2-7. CALIBRE DE CONDUCTORES. Cuando se dan números de calibre de conductores, dichos números corresponden al Siste

ma Norteamericano de Calibre (A.W.G) a menos que se haga referencia expresa a otro sistema de numeración.

CAPITULO IV

SEGURIDAD:

Es necesario aprender a trabajar con el menor riesgo posible y con eficacia. El desarrollo de los hábitos de trabajo que evitan riesgos dependen fundamentalmente de una convicción: YO QUIERO TRABAJAR SIN PELIGRO.

Con esta determinación es posible estimar su valor y -- respetar las prácticas y normas de seguridad recomendadas. -- Cuando se trabaja con seguridad, no solamente se es un técnico eficiente, también se obtienen satisfacciones en el desempeño de la labor, se eliminan confusiones y se reducen costos. Las normas generales de seguridad que es muy conveniente tomar en cuenta son:

Hacer de la seguridad un hábito para la propia conve--niencia y de los demás. Mantener ordenado y limpio su trabajo y el área en que se desarrolla. Sacar solamente las herramientas que se van a emplear, adecuadas para cada tipo de -- trabajo. Limpia y en buenas condiciones. Operar equipos e -- instrumentos solamente con las instrucciones y conocimientos necesarios; hacer las preguntas que aclaren alguna condición no entendida. Usar los elementos de protección adecuados: -- guantes, pinzas, aisladas pértigas, etc., para corriente, humedad o condiciones desfavorables. No jugar ni bromear nun--ca, mientras se está en el área de trabajo. No operar ningún

círculo vivo. Saber aplicar los primeros auxilios. Saber -- qué hacer en caso de choque eléctrico para que no continúe -- el peligro. Usar la herramienta portátil sólo cuando cuente una derivación a tierra. El uso de extensiones solamente en buenas condiciones de cables y manuales. Conocer como combatir un incendio producido por electricidad.

4.1 LA SEGURIDAD PERSONAL EN EL MANEJO DE LA ELECTRICIDAD.

Los Ingenieros y los Técnicos electricistas, son los -- responsables en el planeamiento de la mejor ejecución del -- trabajo encomendado a ellos, para obtener la mejor productividad a bajo costo y alta eficiencia. Los puntos fundamentales para obtener este objeto son los siguientes:

- a).- Obtener, instalar, poner en servicio y operar máquinas o aparatos bien seleccionados, de alta eficiencia.
- b).- Mantener siempre esas máquinas o aparatos, en buenas -- condiciones de trabajo.
- c).- Dotar esos equipos mecánicos, eléctricos, etc., con el personal adecuado para su operación y mantenimiento.
- d).- Mantener física y mentalmente a ese personal, en condiciones de máxima eficiencia durante todo el tiempo. Previ---niendo los accidentes y enfermedades del Trabajo.

La prevención de accidentes y enfermedades del trabajo constituyen la seguridad e Higiene. La Seguridad debe ser el producto de un previo y cuidadoso estudio de todos los factores que intervengan en el trabajo. Y si todo está previsto y

estudiado hasta el más mínimo detalle, se tendrá como producto lógico un índice cero de accidentes o por lo menos muy bajo, y en consecuencia un trabajo eficiente. Deben tener en cuenta los puntos siguientes cuando se haga un estudio sobre Seguridad.

- 1).- El trabajo debe ser ampliamente comprendido desde el punto de vista de la Seguridad.
- 2).- Debe ser cuidadosamente planeado y preparado.
- 3).- Los materiales deben ser seguros al manejarlos o al bajarlos.
- 4).- El trabajador debe ser enseñado o instruido correctamente sobre como ejecutar mejor su trabajo.
- 5).- Debe usarse la protección más conveniente en el equipo, herramientas y construcciones.
- 6).- Deben usarse las herramientas adecuadas al trabajo.

RIESGOS DE LA ELECTRICIDAD

Generalidades.- Como fuente de energía la electricidad es en algunos aspectos, menos peligrosa que el vapor y otros agentes de fuerza motriz, pero si al trabajar con ella no se toman las debidas precauciones, se pueden presentar situaciones que no solo causen daños a la propiedad sino también heridas y accidentes personales que puedan ser fatales. Aunque recientemente se han realizado grandes adelantos en el control de los riesgos de la electricidad, la industria aún sufre muchos perjuicios a causa de accidentes y muertes

que fácilmente se podrían evitar. Por naturaleza la energía eléctrica permite instalar motores que muevan una o un grupo de máquinas de modo que se logre máxima seguridad y eficiencia. Existen sin embargo, ciertos riesgos de la instalación, conservación y empleo de los circuitos y aparatos eléctricos. El control de esos riesgos no es difícil ni costoso, más no ocuparse de ellos puede dar lugar a que ocurran accidentes - de suma gravedad.

CHOQUES ELECTRICOS.

La investigación de los accidentes ocurridos por choques eléctricos de bajo voltaje, demuestran que en la mayoría de los casos, se deben a ignorancia de los riesgos que ofrecen los circuitos de tensión relativamente baja. Los efectos del paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano han sido objeto de extenso trabajo experimental y de cuidadosa investigación. La gravedad de los daños que puede causar un choque eléctrico, depende no sólo de la resistencia y del voltaje que determinan la intensidad de la corriente, sino también de la región del cuerpo que atraviesa y del tiempo que la víctima dure expuesta al paso de la corriente.

La resistencia al flujo de la corriente se encuentra -- principalmente en la superficie de la piel. La piel seca y callosa ofrece resistencia relativamente grande, que disminuye notablemente cuando la piel está húmeda. Resistencia del cuerpo humano al paso de la corriente eléctrica.

Clase de resistencia	Valor de la resistencia.
Lugar del cuerpo:	
Piel seca	100,000 a 600,000 Ohms.
Entre los dedos indice y pulgar.	700,000 a 100,000 "
Entre los dedos y el codo	500,000 a 700,000 "
Entre las dos manos	300,000 a 500,000 "
Piel húmeda	1,000
Partes internas del cuerpo	
Entre las manos y pies,	
De oreja a oreja	menos de 100 Ohms (mortal)

Estos valores de resistencia bajan a 30% y 40% si el individuo no se encuentra en condiciones físicas normales. Una vez vencida la resistencia de la piel, la corriente fluye fácilmente por la sangre y los tejidos de la piel. La protección que puede dar la resistencia de la piel disminuye rápidamente con el aumento de voltaje. La corriente eléctrica de alto voltaje y de las frecuencias que se usan comercialmente (50 a 60 c.p.s.) causa violentas contracciones musculares, a menudo de tal intensidad que hace que la víctima sea arrojada lejos del circuito.

Las contracciones que producen las corrientes de bajo voltaje no son tan violentas, pero esto es más peligroso por que evita que la víctima sea arrojada lejos del circuito o circuitos.

Valores de corrientes que afectan al cuerpo humano

1.- Corrientes de intensidad no peligrosas:

Intensidad:	Efectos:
001 miliamperes o menos	No produce ninguna sensa--- ción ni mal efecto.
001 a 8 miliampares	Produce choque indoloro y - el individuo puede soltar - los conductores, por que no pierde el control de los -- músculos.
8 a 15 miliampares	Produce choque doloroso pe- ro sin pérdida del control muscular.

2.- Corrientes muy peligro-
sas:

Intensidad	Efectos
15 a 20 miliampares	Choque doloros, con pérdida del control de los músculos afectados. El individuo no puede soltar los conducto-- res.
20 a 50 miliampares	Choque doloros, acompañado de fuertes contracciones -- musculares y dificultad pa- ra respirar

3.- Corrientes mucho muy pe-
ligrosas:

Intensidad:	Efectos
20 a 100 miliampares	Puede causar fibrilación -- ventricular o sea pérdida - de coordinación de las con- tracciones del corazón. No tiene remedio y mata instan- taneamente.
100 a 200 miliampares	Mata siempre a la víctima - por fibrilación ventricular
200 o más miliampares.	Produce quemaduras graves - y fuertes contracciones mus- culares que oprimen el corā- zón y lo paralizan durante el choque (esta circunstan- cia evita la fibrilación -- ventricular.

a) ALTA TENSION O VOLTAJE:

La producción, el transporte y la distribución de la energía eléctrica obligan cada día a ampliar las instalaciones eléctricas.

Lo que trae como consecuencia circuitos cada vez más -- complicados, de mayor tensión, aumentando de esta manera los riesgos profesionales del personal.

Una instalación de alta tensión que no tiene ninguna indicación respecto a su libramiento debe considerarse siempre como estando bajo tensión.

Las operaciones de seguridad que siempre deben de ejecutarse antes de trabajar sobre las instalaciones de alta tensión son:

Corte de la corriente.

Verificación de la ausencia de la tensión

Puesta a tierra y en corto circuito

Corte de la corriente.

El único corte de corriente admisible para asegurar la protección del personal es un corte visible. El corte por interruptor o disyuntar corresponde a esta condición solamente o cuando las terminales de contactos son visibles.

Los dispositivos de corte de la corriente son:

Cuchillas desconectadoras: Aunque estas cuchillas aseguran una discontinuidad visible en una instalación, el hecho que no estén provistas de dispositivos de extinción del arco --

eléctrico no permiten su apertura con carga.

Interruptores y Disyuntores: Estos aparatos, provistos de -- dispositivos de extinción del arco eléctrico, permite el cor- te del circuito con carga.

Para abrir un circuito con carga, se opera primero el - interruptor o disyuntor y después las cuchillas desconectado- ras para cerrar un circuito, se opera primero las cuchillas y después el interruptor o disyuntor.

Verificación de la ausencia de tensión: Se hace necesaria es- ta operación, pues debe considerarse siempre que al abrir -- cualquier aparato de corte de la corriente puede haber un -- error u omisión al ejecutar la maniobra. La verificación de la ausencia de la tensión se efectúa con la ayuda de un de- tector de Neón (pértiga neón).

En algunos casos se puede utilizar un hilo fusible, siempre y cuando este sea conectado a tierra y que no tenga contacto con el personal.

Puesta a tierra y en corto circuito: Los dispositivos de -- puesta a tierra siempre deberán ponerse después de verificar la ausencia de tensión. La puesta de tierra y en corto cir- cuito será realizada lo más cerca posible, y a cada lado del lugar de trabajo, sobre todas las llegadas posibles de co- rriente.

Aunque las líneas sean aisladas de toda fuente de energía eléctrica, deberán ponerse a tierra y en corto circuito para prevenir cualquiera sobretensión por causa atmosférica, fenómenos de inducción o contacto accidental con líneas vivas. Si las puestas a tierra se efectúan con cuchillas seccionadoras de tierra establecidas de antemano se asegurarán que las cuchillas estén en posición cerrada.

b) Baja tensión o Voltaje.

Los dos tipos de sistema más utilizados en las instalaciones eléctricas son una fase a tres hilos y tres fases a cuatro hilos, la selección del tipo de sistema se hace a base del tipo de carga por alimentar y el costo relativo de cada sistema. En áreas de alta densidad de carga en donde un porcentaje de la carga es trifásica la alimentación se hace 3F-4H(220/127 V.). En zonas residenciales donde la mayor parte de la carga es monofásica y solamente se tienen algunas cargas trifásicas la alimentación a las cargas monofásicas se puede hacer con una fase 3H (240/120 V.).

Clasificación de la carga:

Por el tipo de servicio las cargas se clasifican en:

1) Residencial

Urbana

Suburbana

Rural

2) Comercial

Zonas Comerciales

Centros Comerciales

Edificios Comerciales

3) Turística

Hoteles

Centros comerciales

Fraccionamientos

Conjuntos habitacionales.

4.2 MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS:

a) Herramientas pesadas: Las herramientas pesadas que más se utilizan en las instalaciones eléctrica son:

a) Taladro mecánico de banco

b) Tarraja.

a) Taladro mecánico de banco: El taladro mecánico con mesa y cabezal ajustable; está destinado a trabajos pesados y para operarlos es necesario que se encuentre perfectamente a nivel para evitar desgastes prematuros. La flecha indica la forma de nivelarse. Cuando se van a taladrar materiales delgados es necesario que se sujete al material para evitar que la mesa del taladro sufra desperfectos.

b) Tarraja: La tarraja es una herramienta que nos permite hacerle roscas a las tuberías para instalaciones eléctricas de pared gruesa y para efectuar tales roscas móntese la tubería en un tornillo de banco y lubríquese con unas gotas de aceite soluble o manteca. Comiéncese a meter el dado poco a poco, de manera que no se fuerce y rompa el filete de la cuerda; para ello se da un cuarto de vuelta y se regresa para -- permitir que el residuo del material caiga y no se acumule. Se recomienda en cada vuelta entera volver a lubricar. En caso de que al terminarse la rosca y probarse se viera que está demasiado ajustada, desmóntese el dado y apriétese el tornillo.

b) Herramientas ligeras:

Las herramientas ligeras más utilizadas son:

- 1) El macrómetro
- 2) La Escuadra Universal
- 3) El arco
- 4) Pinzas de electricistas
- 5) Doblador de tubos
- 6) Martillo de bola
- 7) Banco para prensa
- 8) Prensa para tubos
- 9) Pinzas para checar tubo ligero
- 10) Llaves Stillson
- 11) Limatón redondo para tres octavos de pulgada

- 12) Lima media caña bastarda
- 13) Plomada
- 14) Nivel
- 15) Juego de desarmadores
- 16) Cinceles 3/4" - 6 y 8"
- 17) Sacabocados de 1/8 - 1/2
- 18) Pinzas de presión del No. 10
- 19) Pinzas mecánicas del No. 8
- 20) Pinzas de punta de garza No. 6
- 21) Llaves de estrías
- 22) Brocas para concreto
- 23) Flexómetro de 2m.
- 24) Aceitera de chicote
- 25) Amperímetro
- 26) Voltímetro
- 27) Ohmetro
- 28) Megger
- 29) Tacómetro
- 30) Navaja
- 31) Grifa

4.3 ETICA.

A continuación se darán algunos consejos de índole moral que nos permitirán tener una buena relación en las instalaciones son:

1.- La presentación del electricista debe ser completamente

pulcra aún cuando esté humildemente vestido, deberá presentarse al cliente limpio dado que esto es indispensable, pues la primera impresión es la que cuenta y se verán mejores resultados en sus gestiones.

2.- La forma de expresarse deberá ser clara y terminante seguros de sí mismo, está seguridad la inyectarán al cliente - que empezará a interesarse en lo que se le diga.

3.- Las explicaciones deberán ser lo más claras posibles --- pues el cliente no entiende, ni le importan los términos técnicos, la sencillez es potestativa de los grandes hombres, - entonces si se quiere tener éxito en esta vida el estandarte deberá ser sencillez, honradez y amabilidad.

4.- Desarrollar siempre un buen trabajo y nunca quedar satisfechos con el que se ha realizado, siempre debemos ver los defectos de nuestras instalaciones y pasar por alto las de los demás, la autocrítica es indispensable para que el trabajo vaya siempre en escala ascendente.

a) Respetar las medidas de seguridad:

En todas las instalaciones eléctricas de alta y de baja tensión se deberá contar en la mayoría de los casos con algunos instructivos o folletos que nos permitan conocer los --- equipos así como los dispositivos a instalar, a continuación se presentan casos típicos en una instalación de alta tensión.

Situación:

Un trabajador procede a cambiar un Bushing, lado alta - tensión de un transformador 6000/220v, de una subestación. Para esto abre el interruptor de baja tensión, después abre el interruptor de alta tensión en aceite. Considerando que el transformador de alta tensión está libre de tensión, sube al mismo y al tocar a unos de los conductores de fase recibe una descarga eléctrica que le produce quemaduras y pérdida de conocimiento. Gracias a un compañero que le aplicó la respiración artificial a tiempo, se logró salvar a la víctima.

Causa:

Uno de los polos del interruptor en aceite, por falla mecánica no se abrió, llegando así al transformador una fase.

Enseñanza:

Nunca confiarse en las aperturas de interruptores que no presenten un corte visible. En este caso debía haberse abierto las cuchillas desconectadoras. Siempre proceder a la verificación de la ausencia de tensión de cada lado del aparato a reparar. No olvidar nunca aunque parezca pérdida de tiempo el poner dispositivos de tierra y de corto circuito.

Visita de Inspección en el transformador:

Situación: Un trabajador encargado de la subestación, en su visita de inspección tocó con la mano desnuda el tanque del transformador recibiendo una descarga eléctrica que le ocasionó la muerte.

Causa:

Una de las fases de alta tensión del transformador estaba a la masa poniendo el tanque a su potencial. La masa metálica del transformador contaba con una tierra deficiente.

Por lo tanto el trabajador al tocar con la mano la carcasa, hizo una buena tierra por lo cual él sirvió de conductor.

Medidas a tomar: Nunca deberán tocarse las masas metálicas de aparatos bajo tensión. Siempre que sea posible, hay que aislar los aparatos de fuente de energía cuando se requiera visitarlos, verificar periódicamente el valor de las tierras.

Mantenimiento - Subestación:

Situación: Una cuadrilla encargada del mantenimiento de la subestación, procede a hacer el cambio de aceite del interruptor. Para esto abren el interruptor después las cuchillas de servicio. Uno de los trabajadores al empezar la desconexión de los conductores que salen del interruptor al transformador es electrocutado.

Causa:

Uno de los interruptores de baja tensión quedó cerrado provocando un retorno de energía debido a una fuente auxiliar de la fábrica.

Medida de seguridad a seguir:

Aunque una instalación tiene dispositivos especiales cuando hay posibilidades de retorno por una fuente auxiliar, es indispensable asegurar siempre de un corte absoluto y vi-

sible de alta tensión. Faltó verificar la ausencia de tensión, y poner los dispositivos de tierra y en corto circuito.

Cambio de mufa: llegada de alta tensión en una subestación.

Situación: La cuadrilla encargada de realizar el trabajo empezó a maniobrar abriendo el interruptor en aceite, después las cuchillas desconectoras del servicio, así como las cuchillas fusibles de la derivación. Al empezar el trabajo en la mufa, uno de los trabajadores sufrió una descarga importante.

Causa: El cable subterráneo aunque desconectado de toda fuente de energía, se quedó cargado por efecto capacitivo, presentando un gran peligro.

Medidas a seguir: Es necesario verificar siempre la ausencia de la tensión. Tratándose de un cable subterráneo, deberá descargarse a tierra antes de efectuar cualquier trabajo sobre el, y poner las tierras de cada lado de la mufa.

Para ejecutar un trabajo sobre instalaciones de alta tensión es necesario:

Asegurarse de un corte visible de cada lado del lugar de trabajo.

Verificar la ausencia de tensión, y comprobar el buen funcionamiento de la pértiga neón.

Poner los dispositivos de tierra y en corto circuito de cada lado del lugar de trabajo.

Delimitar la zona de trabajo con pancartas y banderolas.

CAPITULO V

EL PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS PARA ALUMBRADO Y --
FUERZA.

INTRODUCCION.- En el suministro de energía eléctrica de las llamas fuentes de alimentación a las cargas o centros de consumo se requiere de la intervención de un conjunto de elementos para cumplir con tal fin, que deben ser calculados de acuerdo a los requisitos que tienen que satisfacer.

La determinación de las características de este conjunto de elementos, el arreglo o disposición que lleven dentro de una instalación, y los aspectos funcionales y de estética es lo que se conoce como el Diseño de la Instalación Eléctrica, que dependiendo de que sea residencial, comercial o in--dustrial podrá tener distintos criterios que deben ser considerados desde la planeación y que desde luego estarán de ---acuerdo con las normas y reglamentos para instalaciones eléctricas.

En el proyecto de cualquier instalación eléctrica de --alumbrado o fuerza es conveniente tomar en consideración que debe cumplir con los siguientes requisitos:

CAPACIDAD.- En general cada sistema eléctrico debe es--tar diseñado para satisfacer la demanda de servicio que se -presente y considerar también pronóstico de carga para instalaciones futuras, esta medida es conveniente y necesaria en algunos casos debido a que el uso de la electricidad tiende

a incrementarse en industrias, edificios, comercios, etc., - y deben tenerse instalaciones calculadas para la demanda prevista en un lapso de tiempo determinado.

FLEXIBILIDAD.- Dependiendo del tipo de instalación eléctrica que se trate, industrial, comercial, residencial, se debe proyectar para que tenga una flexibilidad adecuada para la distribución de circuitos y para el entubado y alambrado, por lo que dependiendo de la localización física de los elementos de la instalación por alimentar, se debe procurar que las bandas de tubería, ductos y alimentaciones en general -- tenga una localización tal que permita hacer cambios o modificaciones en la instalación sin que esto represente problemas técnicos complejos o gastos excesivos por las modificaciones.

ACCESIBILIDAD.- Cualquier instalación eléctrica, en forma independiente de la localización de las máquinas y aparatos por alimentar, se debe proyectar en tal forma que sea accesible en su instalación, mantenimiento y servicio en general.

CONFIABILIDAD.- Dependiendo de la naturaleza de la instalación ya sea un edificio, una industria, un almacén o centro comercial, un hospital, o una casa habitación, varía el grado de seguridad en el suministro de la energía eléctrica, entendiéndose esto desde el punto de vista de planeación como la probabilidad de que esté un determinado tiempo (estima

do por lo general en forma anual) dentro de servicio, esto en forma independiente de la garantía o confiabilidad que se tenga en el suministro de la energía eléctrica por parte de las compañías suministradoras. Esto va a plantear la necesidad de estudiar en algunos casos varias alternativas de soluciones posibles, considerando la confiabilidad de cada una de ellas y desde luego la influencia que cada solución tiene en el aspecto económico.

ANÁLISIS PRELIMINAR PARA EL PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Para proyectar una instalación eléctrica es conveniente que proyectista o grupo de personas encargadas de proyecto hagan un análisis previo de la instalación que se trate, en el que se considere el tipo de instalación desde el punto de vista arquitectónico y de servicio, es decir si se trata de un edificio para una industria, comercio, escuela, departamentos, etc., y con esto también el tipo de cargas y forma de suministro de la energía eléctrica. Dependiendo de si el edificio es una escuela, un edificio de oficinas, una industria o un hospital, por ejemplo, el diseñador debe tener la información histórica sobre este tipo de proyectos, ya que es conveniente considerar que en general para la elaboración de un proyecto determinado se cuenta con información previa sobre proyectos similares, es decir en los bufetes de proyecto normalmente no se parte de cero y es conveniente hacer no

tar esto con el objeto de analizar la teoría sobre el proyecto de instalaciones desde el punto de vista general, por lo que desde un punto de vista preliminar es conveniente considerar los siguientes aspectos:

TIPO DE CONSTRUCCION.- En la primera aproximación de un proyecto es necesario analizar el sistema eléctrico desde un punto de vista general que considere características del tipo de construcción como son dimensiones generales si es de uno o varios niveles, altura de oficinas, salas, naves, etc. pasillos, áreas descubiertas, accesibilidad, flexibilidad, - áreas peligrosas, etc.

EVALUACION ELECTRICA GENERAL.- En una planeación general para el diseño de un sistema eléctrico, se empieza con la determinación y estudio del tamaño y naturaleza de la carga por alimentar, esto significa una aproximación de la carga en Watts/Metro cuadrado, número y tamaño de los motores - (capacidad en H.P.), determinación de la capacidad de otras cartas y su localización por áreas dentro de la construcción y analizar el mejor sistema de distribución posible.

SELECCION DEL EQUIPO.- En cualquier tipo de instalación eléctricas debe procurarse tener un máximo de normalización en el equipo, tanto en el tipo como en las capacidades de los mismos, con el objeto de solicitar el suministro de la energía con voltajes de suministro normal en el nivel que corresponda, considerar la economía que representa la selec-ción de equipo de fabricación estandar como transformadores,

motores, interruptores y otro equipo que resultaría de costo elevado si fuera de fabricación especial. Además la no estandarización en el equipo trae problemas de complicación en el mantenimiento, inventario de equipo y la eficiencia del personal que se puede reducir por la diversidad del equipo.

SUMINISTRO DE LA ENERGIA.- Otro aspecto preliminar que afecta el diseño y el procedimiento a seguir, es el aspecto del suministro de la energía eléctrica en cuanto a las características que tenga. El suministro de la energía se hace generalmente por una compañía suministradora única, en el caso de la República Mexicana es la Comisión Federal de Electricidad, y la generación por empresas para su propio uso está -- restringida solo a casos muy especiales, por lo que se debe conjugar las características de la energía eléctrica que se compra con las características del equipo a instalar esto -- es, la frecuencia, niveles de voltaje, etc. en algunos casos la distribución de la energía dentro de un área considerable requiere de comprar la energía y distribuirla internamente -- mediante sistemas de distribución y es frecuente encontrar -- diferentes niveles de voltaje en estos casos, por lo que se requiere del uso de subestaciones para la distribución.

Algunas de las técnicas modernas de diseños seguidas en algunos casos son las que se indican a continuación:

EDIFICIOS DE OFICINAS.- Las densidades de carga típicas para oficinas en edificios son del orden de 150 Watts por me

tro cuadrado donde el usuario tiene el máximo de facilidades, para máquinas pequeñas (ventiladores de pie o portátiles, máquinas de escribir, refrigeradores para garrafones de agua) se pueden tomar 20 Watts por metro cuadrado, siendo conveniente tomar en consideración las siguientes sugerencias:

- El suministro primario a las subestaciones que fuera necesario emplear, debe ser de tal forma que estas se encuentren localizadas verticalmente con relación a la construcción en los distintos niveles.

- Se debe seleccionar una capacidad de interrupción y coordinar la protección.

- Es conveniente en áreas grandes de alumbrado alimentar lámparas fluorescentes a 220/127 volts, 3 fases 4 hilos de tal forma que queden incluidas las pequeñas cargas de fuerza (bombas de agua, servicio a elevadores, aire acondicionado, etc).

CENTROS COMERCIALES.- En los centros comerciales la densidad de carga varía ampliamente para las diferentes áreas, y va desde 30 a más de 100 Watts por metro cuadrado, estas cantidades dependen del tamaño y tipo de almacenes, el alumbrado que se emplea que por lo general es fluorescentes y solo varía en cantidad de acuerdo con los niveles de iluminación empleadas en cada área, para estos centros se hacen las siguientes sugerencias:

- La distribución primaria a los centros de carga se debe hacer por medio de subestaciones centrales.

- Dentro del edificio se debe hacer una distribución a 440 - 6 220/127 volts. con 3 fases y 4 kilos.
- Se deben localizar convenientemente los centros de carga, salidas para refrigeración y aire acondicionado, etc.
- Es conveniente que el diseño de alumbrado siga las técnicas más modernas.
- Se deben diseñar y localizar en forma adecuada la distribución de música.
- En estacionamientos se debe emplear alumbrado mercurial o con lámparas de cuarzo si es externo o en tipo interno fluorescente preferentemente y de acuerdo a esto proveer la energía eléctrica con un sistema de distribución adecuado.

HOSPITALES.- Una demanda promedio para hospitales con diseño moderno es del orden de 3000 watts por cama, facilitando este procedimiento la determinación de la carga total. En estas instalaciones es conveniente considerar las siguientes sugerencias:

- Se deben usar centros de distribución de carga donde sea posible.
- Emplear un buen diseño de alumbrado en todas las áreas del Hospital.
- Emplear las técnicas más modernas de señalización y comunicación en los lugares que sean requeridos, como son sonido, circuito cerrado de televisión, radio programas, etc.
- Usar técnicas adecuadas para la instalación de Salas de --

Rayos X y laboratorios que requieren de un diseño especial.

- Un diseño especial en áreas peligrosas o de uso muy delicados como son: Sala de Operaciones, receptáculos para equipos de anestesia, sistemas de alarmas, etc.

- Invariablemente se debe hacer un estudio de la carga en áreas críticas (Sala de Operaciones, Maternidad, Sala de Recuperación, etc.) con el objeto de determinar la capacidad de las plantas o la planta de emergencia necesarias, así como del sistema de alumbrado de emergencia.

ESCUELAS.- Las cargas de alumbrado en las escuelas varían de acuerdo con el tipo de arreglo y distribución de los edificios y la extensión territorial que estas ocupen en salones de clase, pasillos, laboratorios y exteriores. Dependiendo del tipo de iluminación y luminarias empleadas (ya sea fluorescente o incandescente) el rango de la carga varía en promedio entre 30 y 70 watts por metro cuadrado. La carga de potencia puede incluir bombas de agua, aire acondicionado, elevadores y cargas relativamente pequeñas en los laboratorios y talleres. Se recomienda en estas instalaciones lo siguiente:

- Sistemas de iluminación modernos y con un alto nivel para facilitar el tipo de trabajo que se hace en las escuelas.

- Uso de aire acondicionado en las áreas que sea necesario.

- Distribución por medios de centros de carga conveniente-

mente localizadas a 220/127 volts. 3 fases y 4 hilos, y el uso de una o más subestaciones de distribución localizadas convenientemente y debidamente protegidas para evitar accidentes con los estudiantes.

- Alumbrado especial en áreas de laboratorios, diseñando en lo posible las alimentaciones en talleres y laboratorios como si se tratara de industrias.

- Circuito cerrado de televisión y sistemas de intercomunicación.

- Alumbrado especial en auditorios, gimnasios, salas de junta y áreas de concentración o actividades deportivas.

- Alarmas de seguridad.

PLANTAS INDUSTRIALES.- Dependiendo el tipo de industria varía la carga y en este caso para cada industria en particular se hace el diseño adecuado, pero se puede tomar como una primera aproximación con propósito de idea de la magnitud un valor de 200 watts por metro cuadrado en promedio y considerar entre otras cosas lo siguiente:

- Distribución primaria a los centros de carga con tensiones del orden de 4160 y 6000 volts.

- Distribución secundaria a 440 ó 220/127 volts en 3 fases, 4 hilos.

- Localización de áreas peligrosas y corrosivas y uso del equipo adecuado.

- Uso de centros de carga y centros de control de motores lo

calizados en forma conveniente.

- Estudio de corto circuito para localizar y coordinar las protecciones.
- Estudio en factor de potencia y uso conveniente de bancos de capacitores.
- Procurar una buena regulación de potencia.

5.2 Análisis y Estudio de Cargas.

a) MONOFASICA

APLICACION DE LOS CUATRO SISTEMAS

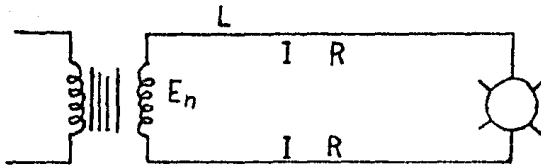
MONOFASICO A DOS HILOS

(Un hilo de corriente y uno neutro)

(1 ϕ - 2H)

Se utiliza en instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos (para aparatos pequeños), cuando todas las cargas parciales en monofásicas y la carga total instalada no es mayor de 4000 Watts, que multiplicada por un factor de demanda = 0.6 o sea del 60% según lo establecido en las tarifas generales de electricidad en vigor, se obtiene una demanda máxima aproximadamente de $4000 \times 0.6 = 2400$ watts, cuyo valor queda dentro de lo que marca el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas que recomienda:

Para circuitos derivados o servicios particulares de alumbrado y contactos sencillos (para aparatos pequeños), alimentados con un hilo de corriente y un hilo neutro, considerar una carga efectiva no mayor de 2500 watts.

Sistema Monofásico

La potencia que consume la carga es:

$$w = E_n I \cos \phi$$

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

La caída de voltaje por resistencia en el conductor es:

$$e = e RI$$

La resistencia del conductor es:

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{1}{50} \frac{L}{8}$$

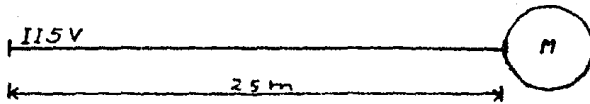
de donde,

$$e = \frac{1}{25} \frac{L I}{8}$$

$$e\% = \frac{L}{25} \frac{I}{8} \frac{100}{E_n} = 4 \frac{L I}{E_n}$$

Calcular la caída de voltaje en el circuito derivado de un motor de 2HP, monofásico, a 115 volts, que tiene una longitud de conductor del punto de alimentación al punto de conexión del motor de 25 m. El alambre es de cobre.

SOLUCION:



Para un motor monofásico de 2HP, a 115VOLTS.

$$I_{PC} = 24A$$

$$1.25 I_{PC} = 1.25 \times 24 = 30 A.$$

Calibre del conductor (2 conductores en tubo conduit) No.10 (AWG)

Para un alambre No. 10, $8 = 5.26 \text{ mm}^2$.

La caída de voltaje en por ciento es:

$$e\% = \frac{4 \times 25 \times 24}{115 \times 5.26} = 4\%$$

b) MONOFASICO A TRES HILOS.

(Dos hilos de corriente y uno neutro)

(1 ϕ - 3H)

Para instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos (para aparatos pequeños), cuando todas las cargas son monofásicas y la carga total instalada es mayor de 4000 Watts pero que no sobrepase los 8000 Watts, cuyo valor multiplicado por el factor de demanda establecido de 0.6, se obtiene una demanda máxima aproximada de $8000 \times 0.6 = 4800$ --- watts, que repartida en dos circuitos derivados, corresponden 2400 watts a cada uno.

c) TRIFASICO: A TRES HILOS

(tres hilos de corriente) (3 ϕ - 3H)

Sistema utilizado en los siguientes casos:

1.- En instalaciones eléctricas en las que se dispone únicamente de cargas trifásicas, independientemente de la carga total instalada.

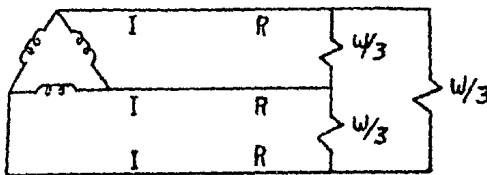
2.- En alimentaciones generales o derivados que proporcionan la energía eléctrica a cargas trifásicas.

3.- Para suministrar energía a instalaciones eléctricas con servicio contratado en alta tensión.

4.- En redes de distribución primaria a tensiones de 13,200 o de 20,000 volts entre fases.

5.- En líneas de transmisión a tensiones entre fases mayores de 20,000 Volts.

Sistema Trifásico a tres hilos



La potencia que consume la carga trifásica es:

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

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

La caída de voltaje entre fases es:

$$e_f = \sqrt{3} R I$$

$$R = \frac{P L}{8} = \frac{1}{50} \frac{L}{8}$$

$$e_f = \frac{\sqrt{3}}{50} \frac{L I}{8}$$

El porciento de caída de voltaje es:

$$e\% = \frac{e_f}{E_f} \times 100$$

$$e\% = \frac{\sqrt{3}}{50} \frac{L}{8 E_f} \times 100$$

$$e\% = \frac{2 \sqrt{3}}{8} \frac{L}{E_f} I$$

d) TRIFASICO A CUATRO HILOS

(tres hilos de corriente y uno neutro)

(3ϕ - 4H)

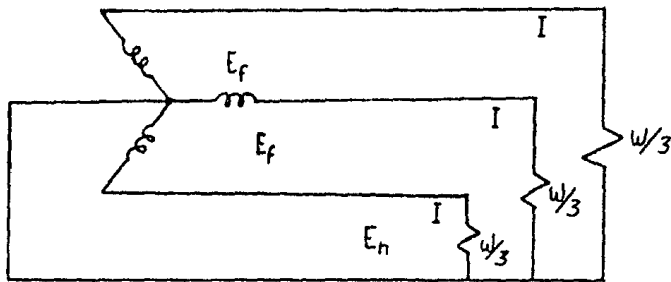
Este sistema es utilizado en los siguientes casos:

1.- En instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos cuando todas las cargas parciales son monofásicas y la total instalada es mayor de 8000 watts.

2.- Cuando se tienen tanto cargas monofásicas como cargas trifásicas, independientemente del valor de la carga total instalada.

3.- En redes de distribución secundaria a tensiones de 220 volts entre fases 127.5 volts, entre fases y neutro, este último valor comercialmente conocido como de 110 volts.

Sistema Trifásico a Cuatro Hilos



La potencia que consume la carga trifásica es:

$$W = 3 E_f I \cos \phi = 3 E_n I \cos \phi$$

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

La caída de tensión entre fases es:

$$e_f = \sqrt{3} R I = \frac{\sqrt{3} L I}{50 \cdot 8}$$

$$e\% = \frac{\sqrt{3} L I}{50 \cdot 8 E_f} \times 100 = \frac{2 \sqrt{3} L I}{8 E_f}$$

La caída de tensión al neutro es:

$$e = R I = \frac{L I}{50 \cdot 8}$$

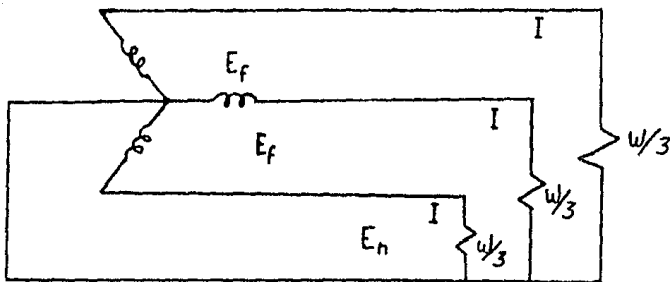
$$e\% = \frac{e}{E_n} \times 100 = \frac{L I}{50 E_n} \times 100$$

$$e\% = \frac{2 L I}{8 E_n}$$

CALCULO DE CONDUCTORES ELECTRICOS POR CORRIENTE Y CALCULO DE LOS DIAMETROS DE TUBERIAS CONDUIT PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE CARGAS.

Calcular la corriente, calibre de los conductores eléc-

Sistema Trifásico a Cuatro Hilos



La potencia que consume la carga trifásica es:

$$W = 3 E_f I \cos \phi = 3 E_n I \cos \phi$$

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

La caída de tensión entre fases es:

$$e_f = \sqrt{3} R I = \frac{\sqrt{3} L I}{50 \cdot 8}$$

$$e\% = \frac{\sqrt{3} L I}{50 \cdot 8 E_f} \times 100 = \frac{2 \sqrt{3} L I}{8 E_f}$$

La caída de tensión al neutro es:

$$e = R I = \frac{L I}{50 \cdot 8}$$

$$e\% = \frac{e}{E_n} \times 100 = \frac{L I}{50 E_n} \times 100$$

$$e\% = \frac{2 L I}{8 E_n}$$

CALCULO DE CONDUCTORES ELECTRICOS POR CORRIENTE Y CALCULO DE LOS DIAMETROS DE TUBERIAS CONDUIT PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE CARGAS.

Calcular la corriente, calibre de los conductores eléc-

tricos con aislamiento tipo TW y diámetro de la tubería conduit pared delgada para alojar los alimentadores generales, si en una instalación eléctrica se tiene una carga total instalada de 3800 watts resultado de sumar sólo cargas parciales monofásicas (alumbrado y contactos).

DATOS:

$$W = 3800 \text{ Watts}$$

$$E_n = 127.5 \text{ Volts.}$$

SOLUCION

Como sólo son cargas monofásicas y la suma total no sobrepasa el valor de 4000 watts, el sistema escogido debe ser un monofásico a dos hilos ($\phi - 2h$), por tanto se tiene:

$$W = E_n I \text{ Cos} \phi \text{ -----(1)}$$

$$I = \frac{W}{E_n \text{ Cos} \phi} \text{ ----- (2)}$$

Cuando no se da el factor de potencia (f.p.) o $\text{Cos} \phi$ 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.

$$I = \frac{W}{E_n \text{ Cos} \phi} = \frac{3800}{127.5 \times 0.85} = \frac{3800}{108.35} = 35 \text{ Amp.}$$

Como en ninguna instalación eléctrica se utiliza la carga total instalada en forma simultánea, es aplicable un factor de utilización F.U. o factor de diversidad F.D., que varía de 0.6 a 0.9 (del 60 al 90%), para este caso en que no se especifica si se trata de una casa habitación, co

mercio, oficinas, etc., se aplicará un F.U. = F.D. = 0.70, - en consecuencia, al multiplicar la corriente máxima efectiva, conocida como corriente corregida I_c .

$$I_c = 35 \times 0.70 = 24.5 \text{ Amp.}$$

Para una corriente de 24.5 Amp., se necesitan conductores eléctricos con aislamiento tipo TW calibre No. 10 que -- transportan hasta 30 Amp. en condiciones normales (ver tabla número 2).

Dos conductores sólidos calibre No. 10 (alambre), ocupan una área total de 27.98 mm^2 según la tabla No. 6

Tomando en consideración el factor de relleno en los tu bos cónduit (40% de su área interior según la tabla No. 4), DOS conductores calibre No. 10 deben alojarse en tubería cónduit pared delgada de 13 mm. de diámetro ya que de ésta pueden ocuparse hasta 78 mm^2 .

EJEMPLO No. 2

Calcular la corriente, el calibre de los conductores -- eléctricos (alimentadores generales) y el diámetro de la tubería cónduit en que deben ser alojados, para una carga total instalada de 7400 watts, resultado de sumar sólo cargas monofásicas.

DATOS

$$W = 7400 \text{ watts}$$

$$E_n = 127.5$$

$$\text{Cos}\phi = 0.85$$

$$F.U. = F.D. = 0.70$$

Conductores con aislamiento tipo T.H.W.

SOLUCION.

Si todas las cargas parciales son monofásicas y el valor de la carga instalada es mayor de 4000 watts pero no sobrepasa el de 8000 watts, el sistema elegido es monofásico a tres hilos (2 ϕ - 3h), en consecuencia se tiene:

$$W = 2 \text{ En } I \text{ Cos}\phi \text{ -----(1)}$$

$$I = \frac{W}{2 \text{ En } \text{Cos}\phi} \text{ -----(2)}$$

$$I = \frac{7400}{2 \times 127.5 \times 0.85} = \frac{7400}{216.75} = 34.14 \text{ Amp.}$$

$$I \times F.D. = 34.14 \times 0.70 = 23.9 \text{ Amp.}$$

Para una corriente efectiva máxima aproximada de Amp., es necesario instalar conductores eléctricos con aislamiento tipo THW calibre No. 12 como mínimo (ver tabla No. 2), - en virtud de que el Reglamento de Obras e Instalaciones --- Eléctricas impide calibre menores al No. 12 para alimentadores generales.

Dos conductores sólidos calibre No. 12 (alambres) y un calibre No. 10 ocupan una área total de 35.27 mm² según la tabla número 6.

Según la tabla No. 4, DOS conductores calibre No. 12 y un calibre No. 10 deben ir en tubería conduit de 13 mm. - de diámetro pared delgada o pared gruesa, pues de ellas pueden ocuparse hasta 78 y 96 mm². respectivamente.

EJEMPLO No. 3

Calcular el calibre de los dos conductores eléctricos - (alimentadores generales) por corriente y el diámetro de la tubería conduit en que deben alojarse, para una carga total instalada de 8200 watts, resultado de sumar sólo cargas trifásicas.

DATOS

$$W = 8200 \text{ watts.}$$

$$E_f = 220 \text{ volts.}$$

$$\text{Cos}\phi = 0.80$$

$$F.U. = F.D. = 0.80$$

Aislamiento tipo TW.

SOLUCION:

Si todas las cargas son trifásicas, el sistema debe ser necesariamente un trifásico a tres hilos ($3 \phi = 3h$).

$$w = \sqrt{3} E_f I \text{ Cos}\phi \text{ ----- (1)}$$

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \text{ Cos}\phi} \text{ ----- (2)}$$

$$I = \frac{8200}{1.73 \times 220 \times 0.85} = \frac{8200}{323.51} = 25.35 \text{ Amp.}$$

$$\text{Corriente corregida} = I_c = I \times F.U.$$

$$I_c = 25.35 \times 0.80 = 20.28 \text{ Amp.}$$

Para una corriente efectiva aproximada de 20.28 Amp., - es necesario utilizar conductores eléctricos con aislamiento tipo TW calibre No. 10 que conducen en condiciones normales hasta 30 Amp.

El área total de los tres conductores calibre No. 10 -

(alambres) con todo y aislamiento es de 41.97 mm^2 , por lo -- tanto, pueden ser alojados en una tubería de 13 mm. de diámetro según la tabla No. 4

EJEMPLO No. 4

Calcular el calibre de los conductores eléctricos por -- corriente (alimentadores generales) y el diámetro de la tubería conduit en que deben alojarse para una instalación de -- utilización que tiene una carga total instalada de 28000 --- watts, resultado de sumar sólo cargas monofásicas como alumbrados y contactos sencillos (casa habitación, edificios de departamentos, oficinas, pequeños comercios, etc.)

DATOS

$$W = 28000 \text{ watts}$$

$$E_n = 127.5 \text{ volts}$$

$$\text{Cos}\phi = 0.85$$

$$\text{F.U.} = \text{F.D.} = 0.70$$

Conductores con aislamiento tipo TW

SOLUCION.

Si todas las cargas parciales son monofásicas y el va-- lor de la carga total resulta mayor a 8000 watts, el sistema elegido es un trifásico a 4 hilos ($3\phi - 4h$), por tanto se -- tiene:

POR CORRIENTE

$$W = 3 E_n I \text{ Cos}\phi = \sqrt{3} E_f I \text{ Cos}\phi \text{ -----(1)}$$

$$I = \frac{W}{3 E_n \text{ Cos}\phi} = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \text{ Cos}\phi} \text{ -----(2)}$$

$$I = \frac{28000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85} = \frac{2800}{323.51} = 86.55 \text{ Amp.}$$

$$I_c = I \times F.U. = I \times F.D. = 86.55 \times 0.70 = 60.58 \text{ Amp.}$$

Para una corriente de 60.58 Amp., según la tabla No. 2. se necesitan conductores calibres No.4 que transportan en -- condiciones normales hasta 70 Amp. a una temperatura ambiente de 30°C y tres hilos de corriente dentro de una misma canalización.

$$I_c = 60.58$$

Calibre No. 4, entonces serían 4 No. 4

Como los sistemas trifásicos a 4 hilos, son balanceados y por el hilo neutro no circula corriente alguna, se pueden disminuir el calibre del hilo neutro en por lo menos un calibre, quedando 3 No. 4 para hilos de corriente o fases y uno calibre No.6 para el hilo neutro.

Ahora se calcula el área que ocupa TRES conductores calibre No. 4 y uno calibre No.6 según la tabla No. 6 (sumando las áreas de los 4 conductores), para de acuerdo a la tabla No. ver en que diámetro de tubería pueden alojarse.

$$3 \text{ No. 4} = 196.83$$

$$1 \text{ No. 6} = \frac{49.26}{246.09} \text{ mm}^2$$

Se observa en la tabla No. 4, que para lojar CUATRO -- conductores eléctricos que ocupan una área total con todo y aislamiento = 246.09 mm², se necesita un diámetro de tubería conduit pared delgada de 1½ (32 mm) de la cual se pueden

ocupar hasta 390 mm^2 , o bien una tubería conduit pared gruesa de 1" (25mm) de la cual pueden ocuparse hasta 250 mm^2 .

EJEMPLO No. 5

Calcular el calibre de los conductores eléctricos con aislamiento tipo TW y el diámetro de la tubería conduit pared delgada en que deben alojarse, para una línea monofásica a 2 hilos (1 ϕ - 2h) que debe transportar una corriente de 24 Amperes a una temperatura ambiente de 30°C , así como de ---- acuerdo al calibre resultante escoger la protección contra sobrecorriente.

DATOS

$I = 24$ Amperes.

$E_n = 127.5$ volts

$\text{Cos}\phi = 0.85$

Aislamiento tipo TW

Interruptor de seguridad = ?

Elementos fusibles = ?

SOLUCION:

Según la tabla No. , para una corriente de 24 Amp. se necesitan conductores eléctricos (alambres) con aislamiento tipo TW calibre No. 10 que tienen una capacidad mínima promedio de 30 Amp.

Una vez seleccionado el calibre No. 10, se observa en la tabla No. que el área total que ocupan 2 No. 10 sólidos con todo y aislamiento es de 27.98 mm^2 .

Obtenida el área total que ocupan DOS conductores calibre No. 10 (alambres) con todo y aislamiento, con el valor de 27.98 mm^2 se entra a la tabla No. 4 columna No. 3, correspondiente al 40% del área interior de tubos conduit pared delgada, observándose que deben ser alojados 2 No. 10 en tubería de 13 mm. de diámetro pues de ella pueden ser ocupados hasta 78 mm^2 .

Para ejemplos como este o parecidos, es importante no olvidar o tener presente las siguientes condiciones:

1).- Como la temperatura ambiente anotada como dato y todos los valores tabulados son a 30°C , no hay necesidad de aplicar el factor de corrección por temperatura.

2) Si el número de conductores activos es menor de cuatro (en un sistema $1\phi - 2H$, se consideran activos a los dos) tampoco hay que aplicar el factor de corrección por agrupamiento.

3).- El interruptor de seguridad de acuerdo al calibre de los conductores eléctricos y al sistema elegido debe ser de 2×30 Amperes, los elementos fusibles también son de 30 Amperes, ya que el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas, recomienda que la protección contra sobrecorriente, como máximo puede ser de acuerdo a la capacidad promedio mínima de conducción de corriente de los conductores eléctricos para obligar a que la parte más débil sean los elementos fusibles.

Es así como actualmente se establece que de acuerdo a la capacidad mínima promedio de conducción de los conductores, - sea la capacidad de los elementos fusibles.

CALIBRE	CAPACIDAD MINIMA PROMEDIO DE CONDUCCION	CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS FUSIBLES O TERMOMAGNETICOS.
14	15 Amp.	15 Amp.
12	20 Amp.	20 Amp.
10	30 Amp.	30 Amp.
8	40 Amp.	40 Amp.
6	55 Amp.	50 Amp.
4	70 Amp.	60 Amp.

Por lo anterior, es común observar principalmente en circuitos derivados de alumbrado y contactos, que debido a que los contactos son conectados con conductores eléctricos calibre No. 12 como mínimo, la protección contra sobrecorrientes debe ser como máximo de 20 Amp. y que en los circuitos de -- alumbrado al tenerse hilos de retorno o regreso de calibre - No. 14, la protección contra sobrecorriente debe ser como máximo de 15 Amp.

EJEMPLO No. 6

Calcular el calibre de los conductores eléctricos con aislamiento tipo "VINANEL 900" y el diámetro del tubo conduit pared gruesa, para una línea trifásica a 4 hilos (3 ϕ - 4h) para transportar una corriente de 90 Amperes por fase y

a una temperatura de operación de 40°C.

SOLUCION

En la tabla No. 2 se tiene que para una corriente de 90 Amperes, se requieren conductores calibre No. 4 pero, como los 90 Amperes es la capacidad de conducción máxima del calibre No. 4, emplearemos calibre No. 2 que transporta en condiciones normales hasta 120 Amperes, dando así un factor de seguridad.

Para una temperatura de 40°C.

Factor de corrección = 0.90 (Ver tabla No. 2)

Multiplicando los 120 Amperes por el factor de corrección por temperatura a 40°C, se tiene:

$$120 \times 0.90 = 108 \text{ Amperes.}$$

Como aún multiplicando 120 por el factor de corrección por temperatura da un valor superior a los 90 Amperes por transportar, es correcto emplear calibre No. 2 (cableados).

Ahora, ver en que tubería deben alojarse 4 No. 2 (tres hilos de corriente y un neutro).

$$4 \text{ No. 2} = 357.68 \text{ mm}^2 \text{ de área total (Ver tabla No.6).}$$

ver tabla No. 4 -----para sólo el 40%

4 No. 2 = 357.68 mm² de área total, deben ser alojados en una tubería conduit pared gruesa de 32 mm. de diámetro, pues en esta pueden ocuparse como máxima hasta 422 mm² de su área interior.

NOTA: Como en los sistemas 3Ø - 4h el neutro no trans--

porta corriente alguna, en éste se puede utilizar el calibre inmediato inferior es decir, para este caso.

3 No. 2 para las fases.

1 No. 4 para el neutro.

Para este mismo ejemplo puede trabajarse en otra forma el factor de corrección por temperatura.

$$\frac{\text{CORRIENTE POR TRANSPORTAR}}{\text{FACTOR DE CORRECCION POR TEMPERATURA}} = \frac{90}{0.90} = 100 \text{ Amperes.}$$

Es decir, se busca en la tabla No. 2 el calibre de un conductor que en vez de 90 Amperes, transporte como mínimo 100 Amperes en condiciones normales de temperatura (30°C).

EJEMPLO No. 7

Calcular el calibre de los conductores eléctricos con aislamiento tipo THW y el diámetro del tubo cónduit pared gruesa, en que deben ir alojados dos líneas trifásicas a tres hilos para conducir una corriente de 90 Amperes por fase considerando una temperatura ambiente de 40°C.

SOLUCION:

Factor de corrección por temperatura = 0.88

$$\frac{90}{0.88} = 102.27 \text{ Amperes.}$$

Para conducir 102.27 Amperes en condiciones normales de temperatura (30°C), se necesitan conductores calibre No. 2 que inclusive tienen una capacidad de conducción de hasta 120 Amperes. (Ver tabla 2).

Por tratarse de 6 conductores dentro de un tubo cónduit,

se tiene un factor de corrección por agrupamiento = 0.8 = 80%
(ver tabla No.2)

$$120 \times 0.8 = 96 \text{ Amperes.}$$

Como aún multiplicando los 120 Amperes por 0.8 la corriente resultante es mayor de 90 Amperes, el calibre No. 2 está bien elegido.

Para 6 No. 2, el área total con todo y aislamiento es de 536.52 mm^2 . (Ver tabla No. 6)

6 No. 2 en tubo cónduit pared gruesa de 38 mm. de diámetro pues el 40% de su área interior (Máxima utilizable) es de 570 mm^2 .

EJEMPLO No. 8

Calcular el diámetro del tubo cónduit pared gruesa para alojar cada uno de los siguientes grupos de conductores eléctricos considerándolos con aislamiento tipo TW y sólo tomando en cuenta el factor de relleno.

- a).- 3 No. 6 y 2 No. 12 Conductores cableados.
- b).- 4 No. 10 y 3 No. 12 Conductores sólidos.
- c).- 6 No. 12 y 2 No. 10 Conductores sólidos.
- d).- 8 No. 15 y 4 No. 12 Conductores sólidos.

SOLUCION:

$$a).- 3 \text{ No. 6 } \text{área} = 150.72 \text{ mm}^2. \text{ (ver tabla No.)}$$

$$2 \text{ No. 12 } \text{área} = \underline{25.12 \text{ mm}^2}.$$

$$\text{Total: } 175.84 \text{ mm}^2$$

Ver la tabla No. 4 para seleccionar el diámetro del tubo cónduit.

3 No. 6 y 2 No. 12 en tubo de 25 mm. de diámetro.

b).- 4 No. 10 área = 63.60 mm^2 . (Ver tabla No.)

3 No. 12 área = 37.68 mm^2 .

Total: 101.28 mm^2

4 No. 10 y 3 No. 12 en tubo de 19 mm. de diámetro.

c).- 6 No. 12 área = 75.36 mm^2 . (ver Tabla No.)

2 No. 10 área = 31.80 mm^2 .

Total: 107.16 mm^2 .

6 No. 12 y No. 10 en tubo de 19 mm. de diámetro.

d).- 8 No. 14 área = 66.40 mm^2 . (Ver tabla No.)

4 No. 12 área = 50.24 mm^2 .

Total: 116.64 mm^2 .

8 No. 14 y 4 No. 12 en tubo de 19 mm. de diámetro.

EJEMPLO No. 9

Calcular el calibre de los conductores eléctricos con -
aislamiento tipo "VINANEL 900" y los diámetros de los conduc-
tores de los tubos cónduit en que deben ir alojados para ali-
mentar las siguientes cargas totales monofásicas y puramente
resistivas.

a).- 1200 Watts.

b).- 2100 Watts.

c).- 2900 Watts.

Considerar en los tres casos Factor de Utilización

F.U. = F.D. = 0.70

SOLUCION:

Por ser cargas puramente resistivas, $\text{Cos}\phi = 1$ ó 100% , -
por tanto la fórmula $W = E_n I \text{Cos}\phi$ queda:

$$W = E_n I \text{ ----- (1) } I = \frac{W}{E_n} \text{ ----- (2)}$$

$$\text{a).- } I = \frac{W}{E_n} = \frac{1200}{127.5} = 9.41 \text{ Amperes.}$$

$$I_c = I \times \text{F.U.} = I \times \text{F.D.} = 9.41 \times 0.70 = 6.58 \text{ Amperes.}$$

Los 6.58 Amperes son conducidos en calibre No. 14, pero como el calibre mínimo para alimentadores es el No. 12, se deben conectar 2 No. 12.

$$2 \text{ No. } 12 = 25.12 \text{ mm}^2 \text{ de área total. (Ver tabla No.6)}$$

$$2 \text{ No. } 12 \text{ en tubo de } 13 \text{ mm de diámetro (Ver tabla No.4)}$$

$$\text{b).- } I = \frac{W}{E_n} = \frac{2100}{127.5} = 16.5 \text{ Amperes}$$

$$I_c = I \times \text{F. U.} = I \times \text{F.D.} = 16.5 \times 0.70 = 11.55$$

Para 11.55 Amperes, calibre No. 12. (Ver tabla No.2)

$$2 \text{ No. } 12 = 25.12 \text{ mm}^2 \text{ de área total (Ver tabla No.6)}$$

$$2 \text{ No. } 12 \text{ en tubo de } 13 \text{ mm. de diámetro (Ver Tabla No.4)}$$

$$\text{c).- } I = \frac{W}{E_n} = \frac{2900}{127.5} = 22.74 \text{ Amperes}$$

$$I_c = I \times \text{F.U.} = I \times \text{F.D.} = 22.74 \times 0.70 = 15.9 \text{ Amperes}$$

Para 15.90 Amperes, calibre No. 12 (Ver tabla No. 2)

$$2 \text{ No. } 12 = 25.12 \text{ mm}^2 \text{ de área total. (Ver tabla No. 6)}$$

$$2 \text{ No. } 12 \text{ en tubo de } 13 \text{ mm. de diámetro (Ver tabla No.4)}$$

EJEMPLO No. 10

$$\text{a).- } 2,800 \text{ Watts.}$$

$$\text{b).- } 8,600 \text{ Watts.}$$

$$c).- F.U. = F.D. = 0.80$$

SOLUCION.

Como son cargas puramente resistivas, $\text{Cos}\phi = 1$

La carga de 2,800 Watts será alimentada con un sistema 1 ϕ - 2h y la de 8600 Watts con 3 ϕ - 4h.

$$a).- \frac{W}{\text{En Cos}\phi} = \frac{2,800}{127.5 \times 1} = 21.9 \text{ Amperes.}$$

$$I_c = F.U. = 1 \times F. D. = 21.9 \times 0.8 = 17.52$$

Para 17.52 Amperes y conductores a la intemperie, se necesitan de calibre No. 12 en virtud de que el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas impide calibres menores para alimentadores generales.

Si fuera línea entubada, el calibre requerido sería también calibre No. 12 (Ver tabla No. 2).

$$b) I = \frac{W}{3 \text{ En Cos}\phi} = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \text{ Cos}\phi} = \frac{8,600}{1.73 \times 220 \times 1} = 22.59 \text{ Amperes.}$$

$$I_c = I \times F.U. = I \times F.D. = 22.59 \times 0.8 = 18 \text{ Amperes.}$$

Para 18 Amperes, aislamiento tipo TW y a la intemperie, se requieren conductores calibre No. 12

Si fuera línea entubada, el calibre sería también calibre No. 12 (Ver tabla No. 2).

EJEMPLO No. 11

Calcular el calibre de los conductores eléctricos para las cargas anteriores bajo las mismas condiciones, pero tomando en cuenta un factor de potencia de 0.85 atrasado ($\text{Cos}\phi = 0.85$ atrás) o bien puede indicarse $\text{Cos}\phi = 0.85 (-)$.

a).- 2,800 Watts.

b).- 8,600 Watts.

SOLUCION:

Como el factor de potencia es atrasado, se trata invariablemente de cargas inductivas.

$$a).- I = \frac{W}{E_n \text{ Cos}\phi} = \frac{2800}{127.5 \times 0.85} = \frac{2,800}{108} = 36 \text{ Amp.}$$

$$I_c = I \times F.U. = I \times F.D. = 36 \times 0.8 = 29 \text{ Amperes.}$$

Para 29 Amperes, aislamiento tipo TW y a la intemperie, se requieren conductores calibre No. 12

Si fuera línea entubada, el calibre sería No. 10

$$b).- I = \frac{W}{3 E_n \text{ Cos}\phi} = \frac{8,600}{1.73 \times 220 \times 0.85} = \frac{8,600}{323.5} = 26.6 \text{ Amperes.}$$

$$I_c = I \times F.U. = 26.6 \times 0.80 = 21.28 \text{ Amperes.}$$

Para 21.28 Amperes, los conductores con aislamiento tipo TW y a la intemperie, deben ser de calibre No. 12

Si entubaran, serían calibre No. 10

EJEMPLO No. 12

Calcular por corriente, los conductores eléctricos con aislamiento tipo TW para alimentar una carga total de 18,000 Watts, resultantes de sumar cargas parciales monofásicas y trifásicas conectadas a tensiones de 127.5 Volts (entre fase y neutro) y 220 volts (entre fases) respectivamente y considerando un factor de potencia $\text{Cos}\phi = 0.9$

5.3 Cálculos.

a) Iluminación

Magnitudes fundamentales. Unidades y medidas.

Generalidades.

En la técnica de la iluminación intervienen dos elementos básicos: la fuente productora de luz y el objeto a iluminar.

Las magnitudes y unidades de medida fundamentales empleadas para valorar y comparar las cualidades y los efectos de las fuentes de luz, son las siguientes:

- Flujo luminoso.
- Rendimiento luminoso.
- Cantidad de luz.
- Intensidad luminosa.
- Iluminancia.
- Luminancia.

Flujo luminoso (Potencia luminosa).

La energía transformada por los manantiales luminosos, no se puede aprovechar totalmente para la producción de luz. Por ejemplo, una lámpara incandescente consume una determinada energía eléctrica que transforma en energía radiante, de la cual sólo una pequeña parte es percibida por el ojo en forma de luz, mientras que el resto se pierde en calor y en flujo no luminoso. (figura 4-1 véase página 66).

A la energía radiante que afecta a la sensibilidad del

ojo durante un segundo, se le llama flujo luminoso o potencia luminosa de una fuente de luz.

El flujo luminoso se representa por la letra griega Φ (fi), siendo su unidad el lumen (lm) que, como unidad de potencia, corresponde a $1/680$ W emitidos en la longitud de onda de 555 nm, a la cual la sensibilidad del ojo es máxima.

Medida de flujo luminoso.

La medida del flujo luminoso se realiza en el laboratorio por medio de un fotoelemento ajustado según la curva de sensibilidad fotópica del ojo a las radiaciones monocromáticas (curva V) incorporado a una esfera hueca a la que se le da el nombre de esfera integradora de Ulbricht, y en cuyo interior se coloca la fuente a medir.

TABLA 4-1 Flujo luminoso de algunas lámparas

Tipo de lámpara	Flujo luminoso lm
Efluvios.....	0.6
Vela de cera.....	10
Bicicleta.....	18
Incandescente Standard de 100 W.....	1,380
Fluorescente L 40 W/20 (blanco frío).	3,200
Mercurio a alta presión HQL 400 W.	23,000
Halogenuros metálicos HQI 400 W.....	28,000
Sodio a alta presión Na V-T 400 W....	48,000
Sodio a baja presión Na 180 W.....	31,500
Magnesio AG 3B.....	450,000

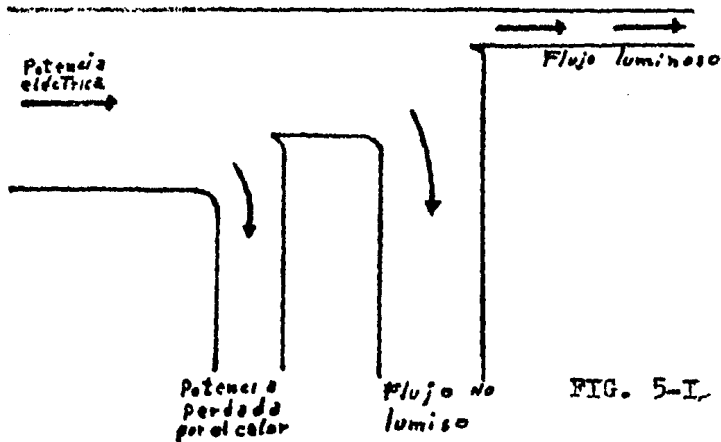


FIG. 5-I,

Fig. 4.1 Transformación de potencia eléctrica para la producción de luz en una lámpara incandescente.

Rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa

El rendimiento luminoso o coeficiente de eficacia luminosa indica el flujo que emite una fuente de luz por cada unidad de potencia eléctrica consumida para su obtención.

El rendimiento luminoso se representa por la letra griega (η), siendo su unidad el lumen por vatio (lm/W).

La fórmula que expresa el rendimiento luminoso es:

$$\eta = \frac{\Phi}{W}$$

Si se lograra fabricar una lámpara que transformara sin pérdida toda la potencia eléctrica consumida en luz de una longitud de onda de 555 nm, esta lámpara tendrá el mayor rendimiento luminoso posible, cuyo valor sería de 680 lm/w, pero como sólo una pequeña parte es transformada en luz, los rendimientos luminosos obtenidos hasta ahora para las distintas lámparas quedan muy por debajo de ese valor, presentando diferencias notables entre las mismas, como puede apreciarse

en la tabla 4-2.

Ejemplo de cálculo de rendimiento luminoso: la lámpara incandescente de la serie Standard de 100 W, que emite un flujo luminoso de 1.380 lúmenes tiene un rendimiento luminoso de:

$$\eta = \frac{I}{W} = \frac{1.380 \text{ lm}}{100 \text{ W}} = 13.8 \text{ lm/w}$$

El rendimiento luminoso se suele dar también, para las lámparas de descarga, respecto al consumo de potencia de la lámpara con accesorio de conexión.

TABLA 7 Rendimientos luminosos de algunas lámparas

Tipo de lámpara	Potencia nominal W	Rendimiento luminoso lm/W
Efluvios.....	03	2
Incandescente Standard 40 W/220 V.	40	11
Fluorescente L40 W/20 (Blanco frío)	40	80
Mercurio a alta presión HQL 400 W.	400	58
Halogenuros metálicos HQL 400 W.	360	78
Sodio a alta presión Na V-T 400 W.	400	120
Sodio a baja presión Na 180 W.	180	175

Cantidad de luz (energía luminosa)

De forma análoga a la energía eléctrica que se determina por la potencia eléctrica en la unidad de tiempo, la cantidad de luz o energía luminosa se determina por la potencia luminosa o flujo luminoso emitido en la unidad de tiempo.

La cantidad de luz se representa por la letra Q, siendo su unidad el lumen por hora (lmh).

La fórmula que expresa la cantidad de luz es:

$$Q = I \times t$$

Esta magnitud es importante en las lámparas relámpago empleadas en fotografía, pues su valor es decisivo para la iluminación de la película. Debido al corto tiempo de la descarga, la cantidad de luz suele darse en lúmenes por segundo (lms). La lámpara AG 3 B que emite una cantidad de luz de 2,1 lmh, esta magnitud por segundo será:

$$2,1 \text{ lmh} \times 3.600 \text{ segundos} = 7.560 \text{ lms.}$$

También tiene interés conocer a efectos de cálculos económicos la cantidad de luz que emite una lámpara durante su vida. Una lámpara incandescente Standard de 40 W que tiene un flujo luminoso de 430 lúmenes, durante su vida de 1000 horas emitirá una cantidad de luz de:

$$430 \text{ lm} \times 1000 \text{ horas} = 430.000 \text{ lmh}$$

De esta cantidad hay que descontar la correspondiente a la pérdida de flujo que se produce en el transcurso de dicha vida.

Intensidad luminosa.

Esta magnitud se entiende únicamente referida a una determinada dirección y contenida en un ángulo sólido. Al igual que a una magnitud de superficie le corresponde un ángulo plano que se mide en radianes, a una magnitud de volumen

le corresponderá un ángulo sólido o estéreo que se medirá en estereorradianes.

El radian se define como el ángulo plano que corresponde a un arco de circunferencia de longitud igual al radio.

El estereorradian se define asimismo como el ángulo sólido que corresponde a un casquete esférico cuya superficie es igual al cuadrado del radio de la esfera. (Figuras 4-2 y 4-3 véase en página 69).

La intensidad luminosa de una fuente de luz en una determinada dirección es igual a la relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido cualquiera cuyo eje coincida con la dirección considerada y el valor de dicho ángulo sólido expresado en estereorradianal.

La intensidad luminosa se representa por la letra I , -- siendo su unidad la candela (cd).

La fórmula que expresa la intensidad luminosa es:

$$I = \frac{T}{\omega}$$

La candela, unidad de intensidad luminosa, se define -- como 1/60 de la intensidad luminosa por cm^2 del manantial luminoso patrón (cuerpo negro) a la temperatura de fusión del platino (2.046°K).

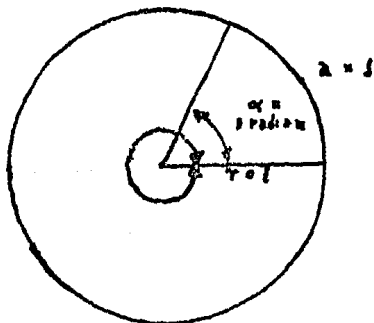


Fig. 5-II

Angulo plano.

El cuerpo negro es aquel capaz de emitir y absorber todas las radiaciones del espectro visible.

El conjunto de la intensidad luminosa de un manantial - en todas direcciones constituye lo que se llama distribución luminosa. Las fuentes de luz utilizadas en la práctica tienen una superficie luminosa más o menos grande, cuya intensidad de radiación se ve afectada por la propia construcción - de la fuente, presentando valores diversos en las distintas direcciones.

Con aparatos especiales se puede determinar la intensidad luminosa de un manantial en todas direcciones del espacio con relación a un eje vertical. Si representásemos por medio de vectores la intensidad luminosa de un manantial, en infinitas direcciones del espacio, obtendríamos un cuerpo -- llamado "sólido fotométrico".

Haciendo pasar un plano por el eje de simetría del cuerpo luminoso se obtendría una sección limitada por una curva que se denomina curva de distribución luminosa y también curva fotométrica.

Mediante la curva fotométrica de un manantial se puede determinar con exactitud la intensidad luminosa en cualquier dirección, dato necesario para algunos cálculos de iluminación.

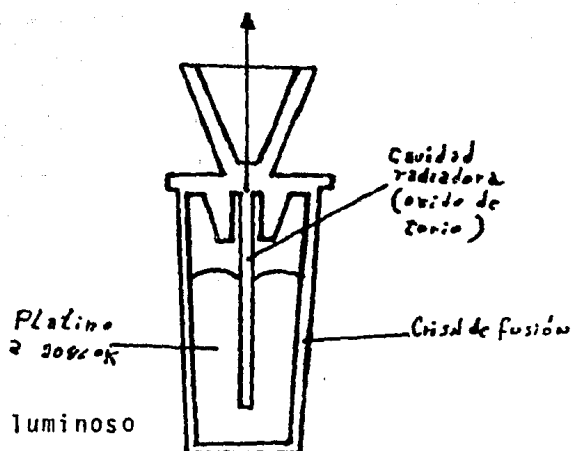


Fig. 5-III análisis luminoso patrón internacional (cuerpo negro).

Las curvas fotométricas se dan referidas a un flujo luminoso emitido de 1000 lúmenes y como el caso más general es que la fuente de luz emita un flujo superior, los valores de la intensidad luminosa correspondiente se hallan mediante -- una simple relación.

Ejemplo:

Si una lámpara de mercurio a alta presión tipo HQL tiene un flujo luminoso de 23.000 lúmenes, los valores de la -- intensidad luminosa deducidos de su curva fotométrica dada -- para 1000 lúmenes, habrá que multiplicarlos por el factor -- 23 hallado de la relación $23.000/1000$, para obtener el verdadero valor.

Medida de la intensidad luminosa.

La medida de la intensidad luminosa se realiza en el laboratorio por medio de aparatos especiales, de los cuales --

existen diversos modelos fundados en la ley de la inversa -- del cuadrado de la distancia de la iluminación de una fuente de luz patrón y otra desconocida, situadas una frente a otra en un mismo eje o interceptadas por una pantalla en la que se igualan las iluminaciones captadas en ambas caras de las mismas mediante un objetivo apropiado.

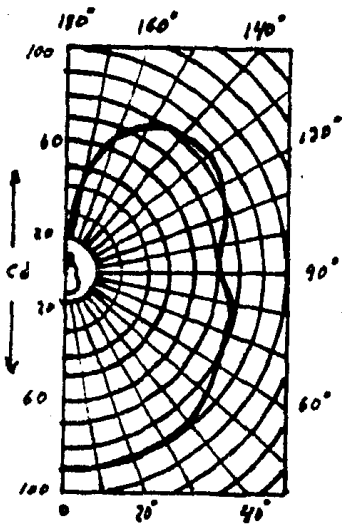


Fig. 5-IV Curva fotométrica de una lámpara incandescente Standard.

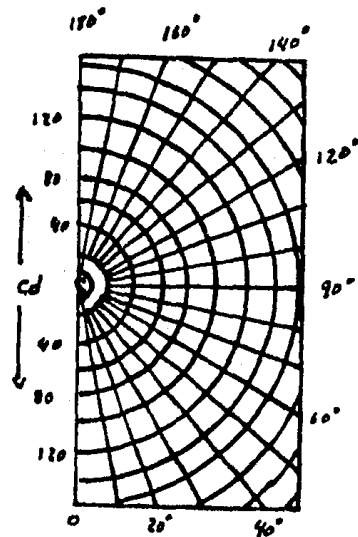


Fig. 5-V Curva fotométrica de una lámpara fluorescente.

Iluminancia.

La iluminancia o iluminación de una superficie es la -- relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión.

La iluminación se representa por la letra E, siendo su unidad el lux.

La fórmula que expresa la iluminancia es:

$$E = \frac{T}{S}$$

Se deduce de la fórmula que cuanto mayor sea el flujo luminoso incidente sobre una superficie, mayor será su iluminancia, y que, para un mismo flujo luminoso incidente, la iluminancia será mayor a medida que disminuye la superficie.

El lux, unidad de iluminancia, se define como la iluminancia de una superficie de 1 m^2 que recibe uniformemente repartido un flujo luminoso de un lúmen.

La iluminancia constituye un dato importante para valorar el nivel de iluminación que existe en un puesto de trabajo, en una superficie de un recinto, en una calle, etc.

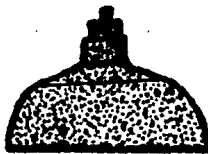


Fig. 5-VI. Curva fotométrica de una lámpara de mercurio a alta presión con luminaria.

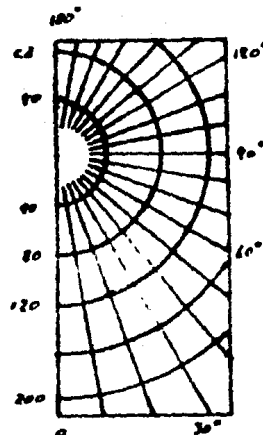


TABLA Distintos valores aproximados de iluminancia

Mediodía de verano al aire libre, con cielo despejado	100.000 Lux
Mediodía de verano al aire libre, con cielo cubierto.	20,000 Lux
Puesto de trabajo bien iluminado en un recinto interior	1.000Lux
Buen alumbrado público.....	20 a 40 Lux
Noche de luna llena.....	0,25 Lux
Noche de luna nueva (luz de las estrellas).....	0,01 Lux

Medida de la iluminancia.

La medida de la iluminancia se realiza por medio de un aparato especial denominado luxómetro, que consiste en una célula fotoeléctrica que al incidir la luz sobre su superficie genera una débil corriente eléctrica que aumenta en función de la luz incidente. Dicha corriente se mide con un miliamperímetro calibrado directamente en lux.

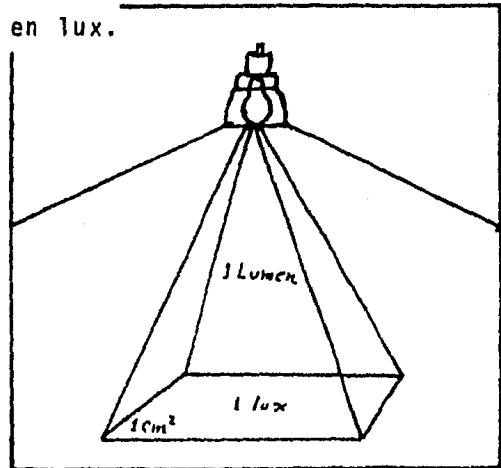


Fig. 5-VII Unidad de iluminancia. Lux

Luminancia.

La luminancia de una superficie en una dirección determinada, es la relación entre la intensidad luminosa en dicha

dirección y la superficie aparente (superficie vista por el observador situado en la misma dirección).

La luminancia se representa por la letra L , siendo su unidad la candela por metro cuadrado (cd/m^2) llamada nit --- (nt), con un submúltiplo, la candela por centímetro cuadrado (cd/cm^2) empleada para fuentes con elevadas luminancia.

La fórmula que expresa la luminancia es:

$$L = \frac{I}{S \times \cos. \alpha}$$

siendo: $S \times \cos$ = superficie aparente.

La luminancia será máxima cuando el ojo se encuentre en la perpendicular a la superficie luminosa, ya que entonces - el ángulo es igual a cero y coseno de igual a uno, correspondiendo la superficie aparente a la real.

La luminancia puede ser directa o indirecta, correspondiendo la primera a los manantiales luminosos y la segunda a los objetos iluminados.

La luminancia es la que produce en el órgano visual la sensación de claridad, pues la luz no se hace visible hasta que es reflejada por los cuerpos. La mayor o menor claridad con que vemos los objetos igualmente iluminados, depende de su luminancia.

La percepción de la luz es realmente la percepción de diferencias de luminancia. Se puede decir, por lo tanto, que el ojo ve diferencias de luminancia y no de iluminación.

La luminancia tiene gran importancia en el fenómeno llamado "deslumbramiento", que se tratará más adelante.

TABLA V-8. Valores aproximados de luminancias

Sol.....	150.000 cd/cm ²
Cielo despejado.....	0,3 a 0,5 cd/cm ²
Cielo cubierto.....	0,03 a 0,1 cd/cm ²
Luna.....	0,25 cd/cm ²
Llama de una vela de cera	
Lámpara incandescente clara.	
Lámpara incandescente mate.	
Lámpara incandescente opal	
Lámpara fluorescente L 40 W/20	
Lámpara de mercurio a alta presión HQL 400 W	
Lámpara de halogenuros metálicos HQI 400 W.	
Lámpara de sodio a alta presión Na V-T 400 W.	
Lámpara de sodio a baja presión Na V 180 W	
Lámpara de xenón XBO 2500 W.	
Lámpara Vacublitz AG-3B.	
Lámpara de efluvios. (Glimm)	
Papel blanco con iluminación de 1000 lux	
Calzada de una calle bien iluminada.	

Alumbrado de interiores.

Sistemas de alumbrado de interiores.

En el alumbrado de interiores existen tres sistemas relacionados con la distribución de la luz sobre el área a iluminar. Estos tres métodos son los siguientes:

ALUMBRADO GENERAL.

Se denomina de esta forma al alumbrado en el cual el tipo de luminaria, su altura de montaje y su distribución se determina de forma que se obtenga una iluminación uniforme sobre toda la zona a iluminar.

La distribución luminosa más normal se obtiene colocando las luminarias de forma simétricas en filas. A veces cuando se emplean lámparas fluorescentes puede resultar una colocación de luminarias en líneas continuas.

Este sistema de alumbrado presenta la ventaja de que la iluminación es independiente de los puestos de trabajo, por lo que éstos pueden ser dispuestos o cambiados en la forma que se desee. Tiene el inconveniente de que la iluminación media proporcionada debe corresponder a las personas que precisen mayor iluminación (ancianos), o a las zonas que por su trabajo requieran niveles más altos.

ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO.

Consiste en colocar las luminarias de forma que además de proporcionar una iluminación general uniforme, permita aumentar el nivel de las zonas que lo requieran, según el trabajo en ellas a realizar. Presenta el inconveniente de que si se efectúa un cambio de dichas zonas hay que reformar la

instalación de alumbrado.

ALUMBRADO LOCALIZADO.

Consiste en producir un nivel medio de iluminación general más o menos moderado y colocar un alumbrado directo para disponer de elevados niveles medios de iluminación en aquellos puestos específicos de trabajo que lo requieran.

Para eliminar en todo lo posible las molestias de continuas y fuertes adaptaciones visuales que lleva consigo este sistema de alumbrado, debe existir una relación entre el nivel de luminación de la zona de trabajo y el nivel de iluminación general del local cuyos valores se dan.

En el estudio de todo alumbrado debe de determinarse para cada caso cual de los tres sistemas citados es el más conveniente.

La experiencia ha demostrado que un alumbrado general - en locales destinados a oficinas, talleres, etc. proporciona las mejores condiciones de visibilidad, dando al ambiente un efecto sereno y armonioso, siendo por ello preferida.

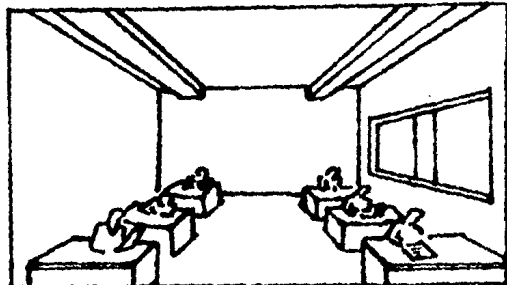


Fig. 5-VIII

Alumbrado general.

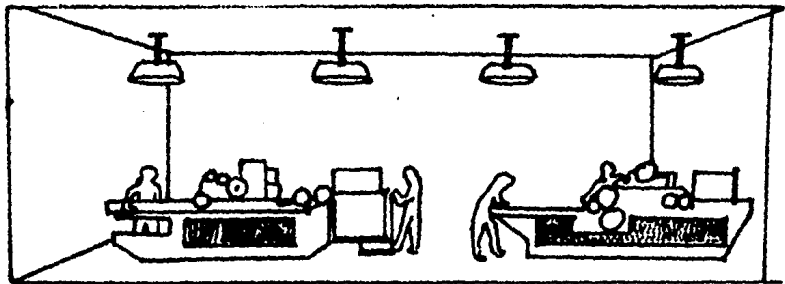


FIG. 5-IX
Alumbrado general
localizado.

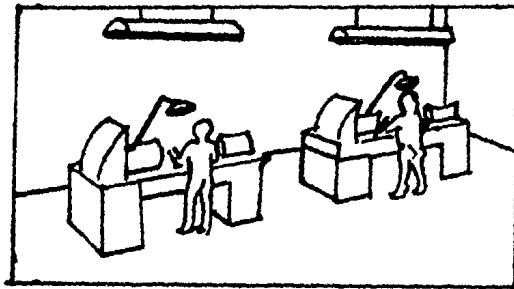


Fig. 5-X
Alumbrado localizado.

Los alumbrados, general localizado y localizado, van -- siendo un tanto desusados debido a la evolución de las lám-- paras de descarga eléctrica, pues al ofrecer éstas un eleva-- do rendimiento luminoso, los altos niveles requeridos para -- los mismos se alcanzan de forma económica con una ilumina--- ción general. Por ello los alumbrados, general localizado y localizado, han quedado limitados a aquellos casos en que -- los lugares de trabajo, por estar desfavorablemente situados el alumbrado general no es económicamente aconsejable.

Cálculo de un alumbrado interior por el método del ren-- dimiento de la iluminación.

Para el cálculo de un alumbrado interior debe partirse de los datos fundamentales relativos a:

- Tipo de actividad a desarrollar.
- Dimensiones y características físicas del local a iluminar.

Conocidos estos datos se puede fijar la iluminancia -media a obtener y las condiciones de calidad que debe cumplir el alumbrado de acuerdo con los factores que influyen en la visión tratados para llegar a determinar el tipo de luminaria y la clase de fuente de luz más adecuadas, el sistema de alumbrado más idóneo y la distribución más conveniente.

Con los datos anteriores se efectúan los cálculos correspondientes para hallar el flujo luminoso necesario y fijar respecto al mismo la potencia de las lámparas, el número de puntos de luz y la distribución de las luminarias.

El flujo luminoso total necesario se calcula aplicando la fórmula:

$$I_T = \frac{E_m \times S}{\eta \times f_c}$$

en la cual.

I_T = Flujo luminoso total necesario (lúmenes)

E_m = Iluminancia media (lux)

S = Superficie a iluminar (m^2)

η = Rendimiento de la iluminación

f_c = Factor de conservación de la instalación.

a) Iluminancia media (E_m)

La iluminancia media se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar, generalmente según tablas confeccionadas con arreglo a los factores que influyen en la visión.

En la tabla se indican las iluminancias medias recomendadas para el alumbrado de interiores en función de la clase y lugar de trabajo.

b) Rendimiento de la iluminación (η)

El rendimiento de la iluminación depende de dos factores principales:

- Rendimiento del local

R

- Rendimiento de la luminaria

L

entre ellos existe la siguiente relación:

$$\eta = \eta_R \eta_L$$

El rendimiento del local depende de las dimensiones de éste y de los factores de reflexión del techo P_1 , paredes P_2 y suelo P_3 . (véase tabla), y de la forma de distribución de la luz por la luminaria (curva fotométrica).

El rendimiento de la luminaria depende de sus características constructivas y también de la temperatura ambiente del local cuando se trata de luminarias para lámparas fluorescente normales (véase).

Tanto la curva fotométrica como el rendimiento de la luminaria debe ser proporcionado por el fabricante de ésta.

La influencia de las dimensiones del local en el rendimiento del mismo, viene dada por un índice que las relaciona, llamado índice del local K, según las fórmulas:

$$K = \frac{a \times b}{h (a + b)} \quad \text{Para luminarias desde la A1 a la C4}$$

$$K = \frac{3 a \times b}{2h (a + b)} \quad \text{Para luminarias desde la D2 a la E3}$$

a y b = Dimensiones de la superficie rectangular del recinto (véase figura).

h = Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y las luminarias.

h' = Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y el techo.

Corresponde a los valores de los rendimientos del local η R calculados teniendo en cuenta los factores anteriormente expuestos para las curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040 representadas en la figura 20-5 y para diferentes combinaciones de los factores de reflexión del techo, paredes y suelos del local, tomando como base una distribución regular de las luminarias según se indica en la figura 20-4.

c) Factor de conversión (f_c)

El factor queda determinada por la pérdida del flujo luminoso de las lámparas, debida tanto a su envejecimiento natural como al polvo o suciedad que puede depositarse en ellas y a las pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria

por los mismos motivos.

Los valores del factor de conservación oscilan entre el 0,50 y el 0,80. El valor más alto corresponde a instalaciones situadas en locales limpios, efectuadas con luminarias cerradas y lámparas de baja depreciación luminosa, en los que se efectúan limpiezas frecuentes y reposiciones de lámparas totales o por grupos, mientras que el valor más bajo corresponde a locales polvorientos o sucios con un deficiente mantenimiento de la instalación alumbrado.

d) Número de puntos de luz (N)

El número de puntos de luz, respectivamente de luminarias, se calcula dividiendo el valor del flujo total necesario por el flujo luminoso nominal de la lámpara o lámparas contenidas en una luminaria.

Siendo:
$$N = \frac{I_T}{I_L}$$

N = Número de puntos de luz o luminarias

I_T = Flujo luminoso total necesario.

I_L = Flujo luminoso nominal de las lámparas.
contenidas en una luminaria.

De la fórmula anterior se deduce que para un mismo flujo luminoso total, el número de puntos de luz disminuye a medida que aumenta el flujo luminoso de cada luminaria. Es lógico pensar que si se utilizan luminarias dotadas con lámparas de elevado flujo luminoso, se consigue el mismo flujo

total con menor inversión económica, pero hay que tener en cuenta que, al disminuir el número de puntos de luz la uniformidad media de la iluminación será menos efectiva, ya que tendrá que existir una mayor separación entre ellos para su distribución regular dando lugar a zonas intermedias con menor iluminación.

La uniformidad media se determina por un factor que relaciona la iluminación mínima con la iluminación media de la siguiente forma:

$$f_{u.m} = \frac{E_{med}}{E_{min}}$$

Para conseguir una uniformidad media aceptable a la vez que un mínimo riesgo de deslumbramiento, las luminarias han de distribuirse manteniendo siempre una determinada altura h sobre el plano de trabajo y la correspondiente distancia d entre las mismas.

e) Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo (h)

La altura que debe tomarse para las distintas clases de iluminación viene dada por las siguientes relaciones:

Altura mínima: $h = \frac{2}{3} h'$ Altura aconsejable:

$$h = \frac{3}{4} h'$$

Altura óptima: $h = \frac{4}{5} h'$

En el caso de iluminación indirecta y semi-indirecta no debe superarse el valor correspondiente a la altura óptima.

f) Distancia entre luminarias (d)

La distancia entre luminarias está en función de la altura h sobre el plano de trabajo.

Según sea el ángulo de abertura del haz de la luminaria habrán de tomarse diferentes distancias. Estas distancias -- son:

Para luminarias con distribución intensiva... $d \leq 1,2 h$

Para luminarias con distribución semi inten-

siva o semi-extensiva..... $d \leq 1,5 h$

Para luminarias con distribución extensiva. $d \leq 1,6 h$

La selección del tipo de luminaria con respecto a la altura del local se hace de la siguiente forma:

<u>Altura del local</u>	<u>Tipo de luminaria</u>
hasta 4 m	Extensiva
de 4 a 6 m	Semi-extensiva
de 6 a 10 m	Semi-intensiva
más de 10 m	Intensiva.

EJEMPLOS DE CALCULOS DE ALUMBRADO DE INTERIORES

Alumbrado general de oficina con cometido visual normal

Datos:

- Dimensiones Longitud del local.....a = 20 m
 Anchura del local.....b = 8 m
- Características

Altura del local.....H 3m

Altura sobre el plano de trabajo... $h = H - 0.85 = 3.085$
 $= 2.15$

Color del techo....Blanco (techo acústico)

Color de las paredes.....Gris claro.

Color del suelo.....Rojo oscuro

Iluminación media E_m (según tabla 20-2)..500 lux.

Tipo de luminaria...Semi-intensiva empotrable con difu-
 sor de lamas transversales de alumi-
 nio, para 2 lámparas fluorescentes
 de 40 W.

Curva de distribución luminosa A
 1.2.

Tipo de lámpara.....OSRAM. Fluorescente Normal
 L 40 W/20 (Blanco frío)

Flujo luminoso de la lámpara... $I_L = 3.200 \text{ Im}$

Cálculos:

$$\text{Índice del local } K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{20 \times 8}{2.15 \cdot (20 + 8)} = \frac{160}{60.2} = 2.66$$

Factores de reflexión (según tabla 20-4)

$$\text{Techo } P_1 = 0.5$$

$$\text{Paredes } P_2 = 0.31 \text{ (menor que en tabla por las ventanas)}$$

$$\text{Suelo } P_3 = 0.1$$

Rendimiento del local (según tabla 20-4)

$$\eta_R = 0.84 \text{ (interpolado entre } K = 2.5 \text{ y } K=3)$$

Rendimiento de la luminaria.

$$\eta_L = 0,86 \text{ (Dato facilitado por la fabricante).}$$

Rendimiento de la iluminación

$$\eta = \eta_R \eta_1 = 0,84 \times 0,86 \times 0,72$$

Factor de conservación

$$f_c = 0,75 \text{ (Previendo una buena conservación)}$$

Flujo luminoso total necesario

$$I_1 = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c} = \frac{500 \times 160}{0,72 \times 0,75} = 148.148 \text{ lm}$$

Número de puntos de luz respectivamente de luminarias.

$$N = \frac{I_1}{I_l} = \frac{148.148}{2.200 \times 2} = \frac{148.148 \text{ lm}}{6.400} = 23,1$$

Tomamos 24 para su mejor distribución

Distribución de luminarias.

Según indica en la figura
()

Las distancias entre ejes de luminarias cumplen con el valor dado en f) para $d \leq 1,5 h$.

De esta forma se consigue una buena uniformidad.

Alumbrado de un taller metalúrgico

Datos del local.

Longitud.....	a = 60 m
Anchura.....	b = 18 m
Altura.....	H = 12 m
Altura máxima de la grúa.	= 8 m
Color del techo.....	= Gris semioscuro
Color de las paredes.....	= Hormigón claro
Color del suelo.....	= Madera oscura.

Iluminancia media.

$E_m = 250$ lux (según tabla 20-4).

Tipo de lámpara.

Vapor de mercurio a alta presión, color corregido, HQL 400 W, como más apropiada por su alto rendimiento luminoso, larga vida y color de luz.

Flujo luminoso de la lámpara $I_1 = 23.000$ lm

Sistema de alumbrado.

Director, como más adecuado para locales industriales de gran altura.

Tipo de luminaria.

Intensiva con reflector de aluminio anodizado, por ser la altura del local mayor de 10 m (véase f).

Curva de distribución luminosa A1.1 (según Tabla)

Altura de las luminarias.

Tomando una altura del plano de trabajo sobre el suelo de 0,85m, tendremos:

$$h' = H - 0,85 = 12 - 0,85 = 11,15 \text{ m}$$

$$\text{Altura mínima.....} h = \frac{2}{3} \quad h' = \frac{2 \times 11,15}{3} = 7,43$$

$$\text{Altura aconsejable...} h = \frac{3}{4} \quad h' = \frac{3 \times 11,15}{4} = 8,36$$

$$\text{Altura óptima.....} h = \frac{4}{5} \quad h' = \frac{4 \times 11,15}{5} = 8,92$$

Tomamos una altura de $h = 8,5 \text{ m}$ con la cual las luminarias quedarán por encima del puente grúa y el mantenimiento de las mismas se podrá hacer directamente desde esta.

Índice del local.

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{60 \times 18}{8,5(60+18)} = 1,63$$

Factores de reflexión.

$$\text{Techo } P_1 = 0,3$$

$$\text{Paredes } P_2 = 0,3 \text{ (según tabla 20-3)}$$

$$\text{Suelo } P_3 = 0,1$$

Rendimiento del local

$$\eta_R = 0,8 \text{ (Interpolando entre } K = 1,5 \text{ y } K = 2 \text{ de la tabla)}$$

Rendimiento de la luminaria

$$\eta_L = 0,78 \text{ (Dato facilitado por el fabricante)}$$

Rendimiento de la iluminación

$$\eta = \eta_R \cdot \eta_L = 0,8 \times 0,78 = 0,624$$

Factor de conservación

$$f_c = 0,6 \text{ (Previendo una conservación aceptable)}$$

Flujo luminoso total necesario.

$$I_T = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c} = \frac{250 \times 1.080}{0,624 \times 0,6} = 721.153 \text{ lm}$$

Número de puntos de luz

$$N = \frac{I_T}{I} = \frac{721.153}{23.000} = 31$$

Tomamos 30 puntos de luz para su mejor distribución.

Distribución de los puntos de luz.

Según se indica en la figura las distancias entre puntos de luz cumplen con el valor dado en f), d 1,2 h, que asegura una buena uniformidad.

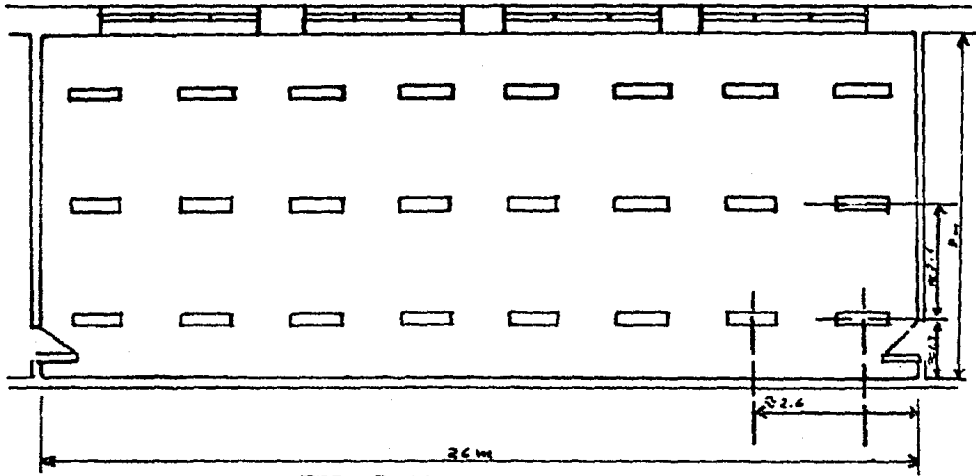
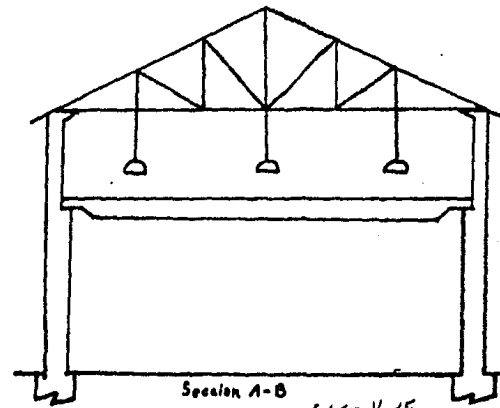


FIG. 5-XI

Distribución de luminarias para el alumbrado general de una oficina de administración.

Fig 20.7 Distribución de luminarias para el alumbrado general de un taller metalúrgico.

Fig. 20.7 Distribución de luminarias para el alumbrado general de un taller metalúrgico.



Sección A-B

FIG. V-15

FIG V-15

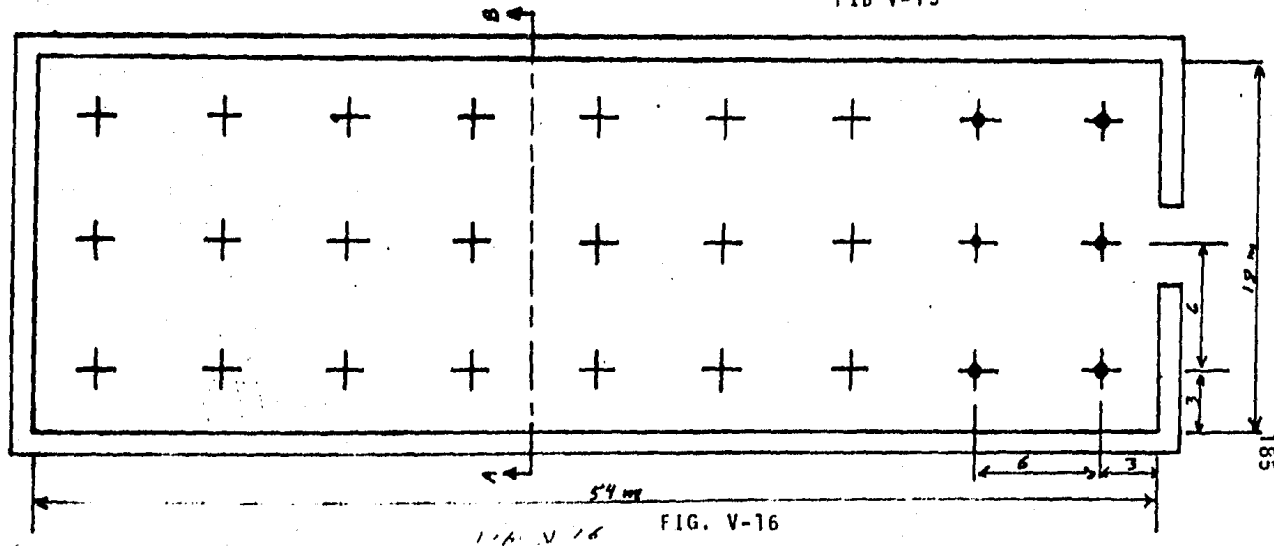







FIG. V-16

CUADRO DE CARGAS DE UNA INSTALACION TRIFASICA PARA ALUMBRA--
DOS Y CONTACTOS.

Circ.	 100w	 60w	 40w	 100w	 250w	Watts total	Amps. total	Fase	Breaker
1	3	2	1	1	2	1060	8.4	F-2	15 amp
2	3	3	2	3	1	1110	8.8	F-1	15 amp
3		1		2	3	1010	8.0	F-3	15 amp
4	3				3	1050	8.3	F-3	15 amp
5	5				2	1000	8.0	F-2	15 amp
6	4	1		2	1	910	7.2	F-1	15 amp
Total	18	7	3	8	12	6140	48.7		

En este cuadro de carga se ha faseado de acuerdo con las normas, por lo que, sacaremos porcentaje para estar completamente seguros. Para sacar porcentaje por fase, compararemos los valores de fase 1 y fase 2 (F-1 y F-2), restaremos el valor sobrante de alguna de ellas y sacaremos el porcentaje:

F - 1 2020 watts a F-2 2060 watts

F - 2 2060 watts a F-3 2060 watts

F - 3 2060 watts a F-1 2020 watts

La fase 1 es la que difiere de la 2 y la 3, por lo tanto:

$$\frac{100 - 40}{2060} = 1.9$$

Con esto queda especificado el desbalanceo de fases el cual queda de la siguiente manera:

F-1 F-2 = 1.9%

F-2 F-3 = 0.0%

F-3 F-1 = 1.9%

Una vez elaborado el cuadro de cargas es necesario saber el calibre de la línea de alimentación de acuerdo con el amperaje por fase, por lo tanto determinaremos la fórmula para poder determinar la corriente que circulará por cada fase:

$$I = \frac{KW \times 1000}{1.73 \times E \times \text{Cos}} = \frac{6.040 \times 1000}{1.73 \times 220 \times 0.8} = 19.8 \text{ amperes.}$$

KW = Potencia util

$$1.73 = \sqrt{3}$$

Cos = Factor de potencia

E = Tensión entre fase.

De acuerdo al amparaje por fase se calcula el grosor del conductor de alimentación, considerando la caída de tensión para evitar calibres de conductores más gruesos que los requeridos.

CUADRO DE FUERZA Y PROTECCIONES						
MOTOR	CIRC. NO.	CAP. H.P.	TENSION	INT. TERM.	ARRANCA	BIEN TERM.
ESMERIL	E 3,4	0.33	220	2P-15 A	FG-2	A-2 81
MORNO		1.00			DT-2	B-4 I5
TROMPO	E 7,9,II	0.50	220	3P-20 A	BG-2	B-2.4
TALADRO		0.50			BG-2	B-2.4
ESCOPLO		1.00			BG-2	B-4. I5
SIERRA CINTA	E 8,10,12	1.00	220	3P-20 A	B3-2	B-4. I5
SIERRA CIRCULAR		0.50			BG-2	B-2.4
JALADORA	E14	0.33	127	1P-15 A	FG-2	A-6.99

A P E N D I C E

TABLA 2-XIV

Calibre AWG o MCM	Conductor		Desnudo	Diámetro Total mm.	Peso Aproximado Kg/100 mts.	Capacidad de Corriente (Amps.)			Aire
	hilos	Diámetro	Diámetro			En ducto Cable o Subterráneo			
						No.	Diámetro	No. de Conductores	
		mm.	mm.			1-3	4-6	7-24	
20	1	0.81	0.81	2.09	0.9	—	—	—	—
18	1	1.02	1.02	2.30	1.2	—	—	—	—
16	1	1.29	1.29	2.57	1.7	10	8	7	15
14	1	1.63	1.63	3.21	2.7	15	12	10	20
	7	0.61	1.84	3.42	2.8	15	12	10	20
12	1	2.05	2.05	3.63	3.9	20	16	14	25
	7	0.77	2.32	3.80	4.2	20	16	14	25
10	1	2.59	2.59	4.17	5.8	30	24	21	40
	7	0.98	2.95	4.53	6.1	30	24	21	40
8	1	3.26	3.26	5.64	9.9	40	32	28	55
	7	1.23	3.71	6.09	10.2	40	32	28	55
6	1	4.11	4.11	7.29	15.8	55	44	38	80
	7	1.55	4.67	7.85	16.5	55	44	38	80
4	7	1.96	5.89	9.07	24.5	70	56	49	105
	7	2.47	7.42	10.60	36.5	95	76	66	140
1/0	19	1.89	9.45	13.41	58.5	125	100	87	195
2/0	19	2.12	10.64	14.60	72.0	145	116	100	225
3/0	19	2.39	11.94	15.90	89.5	165	132	115	285
4/0	19	2.68	13.41	17.37	111.5	195	156	132	300

TABLA 2-XV

DIMENSIONES Y AMPACIDADES.

Calibre AWG o MCM	No.	Conductor Desnudo		Diámetro Total mm.	Peso Aproxi- mado kg/100 mts.	Capacidad de Corriente (Amps.)			
		Hilos	Diámetro mm.			En ducto, Cable o Subterráneo.			Aire
		Diámetro mm.				No. de Conductores			
							1.3	4.6	
20	3	0.81	0.81	2.09	0.9				
18	3	1.02	1.02	2.30	1.2	21	26	14	25
16	3	1.29	1.29	2.57	1.7	22	27	15	27
14	3	1.63	1.63	3.21	2.7	25	29	17	30
	7	0.81	1.04	3.42	2.8	25	29	17	30
12	1	2.05	2.05	3.83	3.9	30	24	21	40
	7	0.77	2.22	3.90	4.2	30	24	21	40
10	1	2.50	2.50	4.17	5.8	40	32	28	56
	7	0.98	2.95	4.53	6.1	40	32	28	56
8	1	3.26	3.26	5.84	8.9	50	40	35	70
	7	1.23	3.71	6.69	10.2	50	40	35	70
6	1	4.11	4.11	7.29	15.8	70	56	48	100
	7	1.55	4.97	7.85	16.5	70	56	48	100
4	7	1.98	5.89	9.07	24.5	90	72	63	135
	7	2.47	7.42	10.60	28.5	120	96	84	180
1/0	19	1.89	9.45	13.41	89.5	185	134	108	245
2/0	19	2.12	10.84	14.80	72.9	185	148	129	285
3/0	19	2.39	11.84	15.90	89.5	216	168	147	330
4/0	19	2.89	13.41	17.37	111.5	225	188	164	385
250	37	2.89	14.80	19.38	132.5	270	216	189	425
300	37	2.29	16.80	20.76	157.5	300	240	210	480
350	37	2.47	17.30	22.88	191.5	325	260	227	530
400	37	2.84	18.46	23.25	205.5	380	298	252	575
500	37	2.95	20.65	25.41	254.9	405	324	283	660
700	61	2.81	25.20	34.17	368.3	500	400	360	845
1000	61	3.25	29.31	38.59	508.5	585	488	468	1000

Capacidad de corriente basada en una temperatura ambiente de 30°C y una temperatura en el conductor de 90°C, según NEC 310-16 de 1975.

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

TABLA No. **B-I**

CALIBRE A.M.G. O M.C.M.	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTEMPERIE	
	TW	THW	VINANEL-NYLON Y VINANEL 900	TW	VINANEL NYLON-900 THW
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%					

TABLA No. 5-II

RESISTENCIA OHMICA Y PESO DE LOS CONDUCTORES				
	CALIBRE A.W.G. o M.C.N.	RESISTENCIA OHMS/KM A 20°C	PESO EN KG./KM. CON AISLAMIENTO	
			VINANEL 900 TIM	VINANEL NYLON TW
ALAMBRES	14	8.28	27	23
	12	5.21	40	35
	10	3.28	56	50
	8	2.06	99	91
CABLES	14	8.45	30	25
	12	5.31	43	38
	10	3.35	63	60
	8	2.06	105	98
	6	1.29	170	148
	4	0.81	250	237
	2	0.51	380	362
	0	0.32	600	568
	00	0.26	740	706
	000	0.20	915	877
	0000	0.16	1134	1094
	250	0.14	1352	1295
	300	0.11	1600	1539
	400	0.09	2095	2026
	500	0.07	2584	2509

DIAMETROS Y AREAS INTERIORES DE
TUBOS CONDUIT Y DUCTOS CUADRADOS

TABLA No. ~~III~~ III

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

TABLA No. ~~IV~~ IV

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS PERMITIDAS SEGUN EL
REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS

SISTEMA	TENSIONES		
	127.5	220	440
<u>ALUMBRADO</u> 3 %			
Alimentadores princi- pales 1%	1.27	2.2	
Circuitos derivados 2%	2.54	4.4	
<u>FUERZA</u> 4 %			
Alimentadores princi- pales 3%		6.6	13.2
Circuitos derivados 1%		2.2	4.4

TABLA No. 4.

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

	CALIBRE A.W.G. o M.C.M.	AREA DEL COBRE E ² 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
ALAMERES	14	2.00	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	328.05	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

TABLA No. 6

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

	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	1567.60
	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

CONCLUSION

De acuerdo al uso que se den a las instalaciones se determinará el tipo que deberá requerirse. La finalidad de las instalaciones eléctricas es proporcionar un servicio eficiente, económico, seguro, accesible y fácil mantenimiento. Para cumplir con estos conceptos es necesario que se elabore un proyecto que cumpla con las normas del reglamento de instalaciones eléctricas.

Los principales materiales que se utilizan en una instalación eléctrica son:

Canalizaciones

Conductores

Tablero de control y accesorios

Estos materiales dependiendo del tipo de instalación variará sus características.

Los principales tipos de las instalaciones eléctricas son:

Residencial.

Comercial.

Industrial.

En la instalación residencial se utilizan sistemas monofásicos, bifásicos y trifásicos a cuatro hilos. En las instalaciones comerciales e industriales por lo general se utilizan sistemas trifásicos, debido a la gran cantidad de

carga por soportar.

Por lo general existen distintos tipos de conexiones, - pero el más común es la conexión de cola de rata larga, conexión telegráfica corta y larga.

Para poder realizar una instalación que cumpla con los requisitos mínimo es necesario conocer las normas del regla-mento; para poder realizar este reglamento fue necesario contar con las opiniones de los distintos sectores ligados al - ramo.

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

PEDRO CAMARENA M. Y OSCAR SCHRADER CAMARENA

"Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales "

Editorial: C.E.C.S.A.

ING. JESUS GARDUÑO FERNANDEZ

"Equipos Eléctricos Modernos"

Editorial: C. E. C. S. A.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

"Instalaciones Eléctricas para Edificios"

Editorial: U N A M

ING. BECERRIL L. DIEGO ONESIMO

"Instalaciones Eléctricas Prácticas"

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

"Normas de Proyecto de Instalaciones Eléctricas"

I.M.S.S.

"Curso para oficiales Electricistas"

ENRIQUE HARPER

"Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Indus--
triales"

Editorial, LIMUSA.