



74-A
Zej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Instalaciones Electromecánicas en
Centrales de Abasto.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

ISIDRO MEDINA CRUZ

Director de Tesis: ING. JESUS A. AVILA ESPINOZA



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	<u>PAG.</u>
C A P I T U L O 1	
INTRODUCCION	
1.1 <i>Objetivo</i>	1
1.2 <i>Justificación del Tema</i>	2
1.3 <i>Aportación de la Tesis</i>	8
C A P I T U L O 2	
ANTECEDENTES GENERALES DE LAS CENTRALES DE ABASTO	
2.1 <i>Antecedentes Históricos</i>	10
2.2 <i>Antecedentes Socio-económicos</i>	14
2.3 <i>Definición</i>	17
2.4 <i>Criterio de Localización</i>	17
C A P I T U L O 3	
ARREGLO DE CONJUNTO	
3.1 <i>Objetivo</i>	21
3.2 <i>Distribución</i>	21
3.3 <i>Elementos de una Central de Abasto</i>	22
3.4 <i>Sistemas y Servicios Generales</i>	26
3.5 <i>Funcionamiento</i>	28

C A P I T U L O 4

CONCEPTOS BASICOS DE DISEÑO

4.1	Alcance	36
4.2	Cumplimiento con Normas y Reglamentos	36
4.3	Planos	36
4.4	Idea Fundamental del Diseño	38
4.5	Criterios de Proyecto	38
4.6	Instalaciones que comprenden el Proyecto	39

C A P I T U L O 5

INSTALACIONES HIDRAULICAS

5.1	Red Hidráulica	46
5.2	Red Sanitaria Interior y Exterior	48
5.3	Sistema de Abastecimiento de Agua	54

C A P I T U L O 6

INSTALACIÓN ELECTRICA

6.1	Instalaciones Eléctricas en Alta Tensión	75
6.2	Sistemas de Distribución en Alta Tensión	76
6.3	Especificaciones y Características	82
6.4	Subestaciones	86
6.5	Distribución en Baja Tensión	103
6.6	Red de Tierras	172
6.7	Sistemas de Pararrayos	223
6.8	Estudio de Corto Circuito	234

	<u>PAG.</u>
C A P I T U L O 7	
TELEFONO	
7.1 Objetivo	260
7.2 Criterios	260
7.3 Distribución	262
7.4 Instalación	268
C A P I T U L O 8	
VOCEO	
8.1 Objetivo	272
8.2 Criterios	272
8.3 Equipo de Voceo	273
8.4 Instalación	274
8.5 Localización	276
8.6 Detalles	276
C A P I T U L O 9	
PROTECCION CONTRA INCENDIOS	
9.1 Objetivo	280
9.2 Clasificación del Fuego	282
9.3 Criterios	285
9.4 Equipo y Materiales	286
9.5 Localización	294
COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	303
LISTA DE FABRICANTES	306
B I B L I O G R A F I A	315

C A P I T U L O 1

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

1.1 OBJETIVO

La finalidad primordial de este trabajo, es la de establecer las bases generales sobre las cuales se deben llevar a cabo en Centrales de Abasto, el proyecto y construcción de sistemas eléctricos, hidráulicos, protección contra incendios, teléfono y voceo.

Dada la variedad de dichas instalaciones, sería muy difícil tratar de abarcar en detalle, una gran diversidad de aspectos, por lo que para establecer en forma objetiva criterios generales y fundamentar técnica y prácticamente la elaboración del proyecto, se propone un arreglo de conjunto simplificado con una distribución de edificios típica, que contiene todos los servicios necesarios para el correcto funcionamiento de una Central de Abasto. Además se plantean -

los aspectos históricos, estructurales y operativos, los cuales permiten formarse una idea general del panorama dentro del cual se encuentra conformado dicho organismo.

1.2 JUSTIFICACION DEL TEMA

Se considera que a inicios del próximo siglo, la población del país sobrepasará los 100 millones de habitantes. La demanda de alimentos que esto significará, aunada al mejoramiento del nivel de vida, constituirá un gran reto que reclamará grandes esfuerzos en materia de abasto.

El abasto (entendido como proceso de acopio, almacenamiento, distribución, transporte y comercialización), presenta limitaciones que se derivan de múltiples factores y circunstancias, como son: carencia de estructuras primarias de acopio, selección y preparación de productos, así como de sistemas adecuados de almacenamiento, transporte y comercialización, lo que dificulta el manejo y la conservación de productos, propiciando mermas considerables que lesionan al productor en sus ingresos y aumentan los costos, con impacto directo en los consumidores.

La falta de información en los mercados, tanto rurales como urbanos y el difícil acceso al financia

miento, ha ocasionado una acentuada concentración en unas cuantas personas de las operaciones comerciales, estos desfustes han motivado la aparición de una serie de innecesarias intermediaciones complejas.

En razón de lo anterior, el Gobierno Federal estableció el decreto de un sistema nacional para el abasto (DIARIO OFICIAL DEL 21 DE SEPTIEMBRE DE 1981); el cual ha creado la necesidad de una infraestructura apropiada para satisfacer los requerimientos que emanan de este sistema, de acuerdo con las políticas establecidas.

En la formulación del programa para la realización de este sistema, se aplican criterios de planeación que consideran el crecimiento de la población y la expansión de los servicios, que facilitarán el desarrollo regional y urbano, en forma sostenida y ordenada.

En lo concerniente a Centrales de Abasto, se han fijado las siguientes metas:

- Establecer los procedimientos y desarrollar las acciones tendientes a incorporar al sistema nacional para el abasto, las Centrales existentes en el país. (Figura 1.1)
- Promover los proyectos para la creación de nue

vas centrales y supervisar el desarrollo de -
 las que se inicie su construcción en otras ciu-
 dades (Figura 1.1).

Por lo expuesto anteriormente, resulta clara la importancia de promover la integración de una adecuada infraestructura para servicios de abasto en nuestro país, como se muestra en el esquema general del Sistema Nacional de Abasto, establecido por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Figura 1.2).

El sistema para el abasto contará con una red nacional de mercados, integrada por:

1. Centros de Acopio
2. Centrales de Abasto
3. Mercados de Venta al Detalle

Los Centros de Acopio, se ubicarán primordialmente en las zonas productoras y contarán con instalaciones adecuadas, a fin de propiciar la organización de los productores y las relaciones de éstos con los distribuidores.

Las Centrales de Abasto, ubicadas en las zonas de consumo, actuarán como un medio de concentración de la oferta para satisfacer la demanda de productos alimenticios, aprovechando economías de escala.

CENTRALES DE ABASTO EN EL PAIS



FIGURA 1.1

SISTEMA NACIONAL DE ABASTO
Esquema General

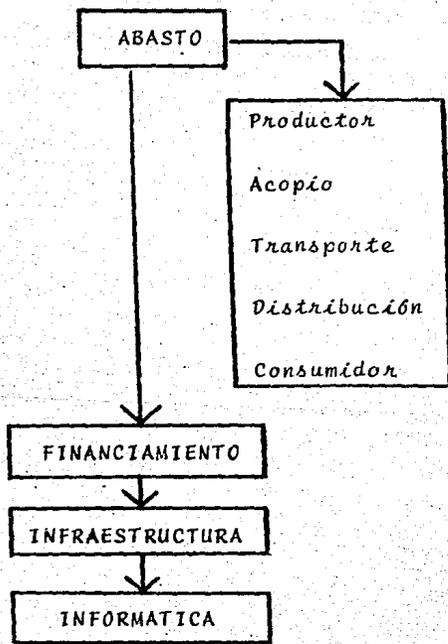


FIGURA 1.2

Los Mercados de Venta al Detalle, estarán formados por los mayoristas que acudan a comprar a la Central de Abasto para posteriormente realizar ventas al menudeo entre los consumidores. En el caso de los pequeños comerciantes detallistas, el programa propone impulsar su organización mediante la creación de uniones de crédito y otras figuras asociativas, para que se realicen compras conjuntas y puedan considerarse sujetos de crédito.

Las Centrales de Abasto se ubicarán en lugares próximos a las zonas urbanas, contando con las instalaciones necesarias para el adecuado manejo y conservación de las mercancías en las áreas de:

- Recepción
- Almacenamiento
- Exhibición
- Distribución

También se contará con servicios de Asesoría Técnica, Financiamiento y Transporte, con el fin de apoyar la producción y consumo de los alimentos, para lograr una comercialización moderna y eficiente.

En estas Centrales, se manejarán principalmente:

-Frutas

-Verduras

Y en menor proporción:

-Granos

-Carnes

-Pescado

-Huevo

-Lácteos

-Abarrotes

1.3 APORTACION DE LA TESIS

En la Tesis, se establecen los conceptos generales de la Central de Abasto y su entorno económico - co-social, de tal manera que se tenga una idea clara de la importancia que representa este tipo de proyectos en el desarrollo del país.

Desde el punto de vista de Ingeniería, se determinan los criterios y métodos de cálculo que utilizan en el desarrollo de proyectos para las instalaciones eléctricas, hidráulicas, protección contra incendios, teléfonos y voceo.

Se incluyen figuras que muestran los detalles importantes de cada instalación, con el fin de proporcionar una información práctica y objetiva a los-

profesionistas o estudiantes interesados en el tema.

Se proponen alternativas que incrementan la funcionalidad de las instalaciones, tomando en cuenta las características operativas de las diferentes zonas que integran el edificio.

Además se hace referencia a fabricantes de equipo y materiales, ya que estos datos son de gran utilidad para el desarrollo de un proyecto o construcción.

En síntesis, se proporciona la información fundamental que se utiliza en la realización de proyectos y montaje para instalaciones de actualidad en Centrales de Abasto.

C A P I T U L O 2

ANTECEDENTES GENERALES DE LAS CENTRALES DE ABASTO

21. ANTECEDENTES HISTORICOS

A la llegada de los conquistadores a la gran Tenochtitlan en el año de 1521, el Centro Comercial del Imperio Azteca, lo constitula el Mercado de Tlal^utelolco localizado en las proximidades de un embarcadero llamado la "Lagunilla". Esta ubicación obedecía, en gran parte a que en este sitio convergían los canales que eran en su época, el principal medio de comunicación y transporte.

El tianguis y el pochtécatl en la gran Tenochtitlan, fueron dos términos insolubles asociados a la vida comercial que al término de la conquista habrían de ceder paso al mercado y al comerciante que realiza sus transacciones de regateo. El mercado público que conocemos en nuestros días, viene desde entonces y desde aquel remoto tiempo no se ha modifica

do de una manera esencial, por lo que se tienen fa-
llas y deficiencias en nuestra actual Institución -
 Económico-Mercantil.

A consecuencia de los combates, Tenochtitlan -
 resulta destruída y como una de las primeras medidas
 de los colonizadores, Hernán Cortés manda construir-
 sobre sus ruinas la Capital de la Nueva España.

En la traza de la nueva ciudad, el elemento -
 central lo constituyó la denominada Plaza Mayor, que
 ha sido hasta la fecha el centro cívico del país. Su
 construcción inició la decadencia del mercado de -
 Tlaltelolco, ya que los comerciantes españoles, lle-
 gados inmediatamente después de la conquista, se es-
 tablecieron ahí.

Hacia 1560, el predominio comercial de la Pla-
 za Mayor era absoluta y en su alrededor se habrían -
 de edificar el Portal de los Mercaderes, el Parlan y
 la Alhóndiga, instituciones implantadas por los colo-
 nizadores para efectuar y regular el comercio de bie-
 nes de importación, granos y algunos otros produc-
 tos.

En los orígenes de la ciudad, el barrio princi-
 pal era el de la "La Merced", contiguo a la Plaza Ma

yor, pues ahí construyeron sus palacios los conquistadores españoles comerciantes, médicos, etc., y los sobrevivientes de la aristocracia indígena; se levantaron los primeros conventos, hospitales y la universidad. El nombre del barrio se adoptó por la iglesia y el convento, construidos ahí por los frailes mercedarios, venidos en la expedición de Cortés.

La Plaza Mayor deja de ser mercado definitivamente en 1798, cuando el segundo Conde de Revillagigedo la manda limpiar y nivelar, además traslada las instalaciones mercantiles a la Plaza del Volador, de nominada así porque en ella se celebraba un juego azteca ya era un centro comercial desde 1659, cuando en ella se establecieron fruterías, panaderías y tocinerías cuya evolución determinó que fuese declarada oficialmente mercado en 1792.

Tanto la Plaza Mayor, como la Plaza del Volador estaban localizadas a orillas o cerca del Canal Mayor, principal vía de comunicación fluvial por donde llegaban las mercancías de Oriente y Sur del país.

El Mercado del Volador, desaparece como Centro de Abasto en 1890, cuando se inaugura la Merced que como edificio subsiste hasta 1950, cuando es demo-

lido y se construye lo que hoy se denomina Nave Ma -
yor.

El Mercado de la Merced se localiza también -
en las orillas del Canal Mayor. Una narración de la
Época, al hacer mención del nombre de la calle Puen-
te de Roldán, que aún subsiste con la misma denomina-
ción en el barrio de la Merced, dice: "El Puente de-
Roldán, es el verdadero muelle del canal, el sitio -
donde se hacen los contratos y sabido es que las mer-
cancías que entran por aguas son muy considerables, -
pues además de los productos de haciendas y poblacio-
nes vecinas, todos los productos que vienen de tie-
rra caliente por Cuernavaca, cortan mucho camino al-
venirse por agua de Chalco...desde la aurora hasta -
poco después de mediodía, el comercio es muy activo".

El Mercado de la Merced, se establece origi-
nalmente en el Oriente de este barrio que era la par-
te pobre, mal trazada, de habitación popular, en con-
traste con la sección Poniente, bien trazada y pleto-
rica de palacios y de monumentos arquitectónicos co-
loniales, lugar en el que Moctezuma recibe a Cortés-
y donde se depositaron los restos mortales de éste y
donde también por su decisión, se asienta el poder -
político del país, como lo había sido antes de su -

llegada.

Lo anterior es muy importante, porque los Aztecas tenían separados los asientos del poder político y la actividad comercial; en cambio la colonia, con su afán centralizador, los funde en la Plaza Mayor lo que hoy por falta de planeación y expansión demográfica desmedida representa un grave problema urbanístico con todas sus facetas políticas, económicas, sociales y culturales, etc.

El mercado de la Merced evoluciona lentamente desde su fundación hasta el inicio de la Revolución Mexicana en 1910, en paralelo con el crecimiento demográfico de la ciudad. Es a partir de esta fecha cuando la lucha armada primero, y después el surgimiento de un México moderno, hacen que el crecimiento urbano en todo el país, pero específicamente en el Distrito Federal, se acelere y repercuta necesariamente en el mercado mayorista.

2.2 ANTECEDENTES SOCIO-ECONOMICOS

El establecimiento de una red moderna de servicios e instalaciones y su interrelación en un sistema de abasto permite:

-Distribuir adecuadamente los alimentos entre -

la población consumidora.

- Hacer que los alimentos lleguen a su destino final en buenas condiciones y con oportuni-
dad.
- Lograr que el productor reciba un precio re-
munerativo.
- Reducir al mínimo las mermas.

La construcción de Centrales de Abasto, obedece a los siguientes propósitos:

-Normalización:

- .Unificar el lenguaje comercial.
- .Identificar las características del produc-
to.
- .Diferenciar su precio.
- .Dar formalidad a las operaciones.

-Almacenamiento:

Prolonga la vida de los productos y es parte fundamental de un mercado que requiere suficiencia y oportunidad en el abastecimiento.

-Transporte:

Este ha de suministrar servicios generales y especializados en apoyo a la distribución a nivel nacional y regional.

-Comercialización:

Promueve una mejor organización y equilibrio de las operaciones comerciales entre productores, comerciantes y consumidores.

-Financiamiento:

Facilita el acceso al flujo de recursos crediticios a través de mecanismos apropiados en las operaciones de acopio, almacenamiento, transporte y comercialización.

-Información:

Introduce elementos de transparencia en todo el proceso, orienta al productor, da seguridad en la operación y apoya la toma de decisiones en materia de planeación.

Estos servicios deben constituir un todo integrado, porque forman parte de un proceso. La mayor parte de ellos deben darse en los distintos segmentos de la cadena de comercialización, pero en algunos lugares, como en Centros de Acopio, o en las Centrales de Abasto, han de concurrir todos en forma conjunta para garantizar la eficiencia del proceso.

Las acciones que requiere la ejecución de este proyecto, tienen que seguir los preceptos de una nor

ma federal para orientar las actividades, la organi-
zación y la prestación de servicios.

2.3 DEFINICION

En términos generales, a las Centrales de Abasto se les considera como un punto de confluencia de la oferta con la demanda de productos alimenticios, - donde se da la parte medular de los procesos de forma-ción de los precios y de distribución de los alimen-tos. El complemento indispensable para que lo an-tes expuesto se realice con eficiencia, consiste en un sistema de instalaciones que permitan el almacena-je, conservación, exhibición y venta de estos artícu-los. Respaldando a todos estos aspectos, existen - los sistemas de información del mercado, que al dis-t-tinguir los precios, calidades, orígenes, volúmenes, etc., de las mercancías en operación contribuyen a - dar una mayor transparencia en el mercado.

2.4 CRITERIO DE LOCALIZACION

Se sugiere que la Central de Abasto se instale - en la periferia del centro poblacional al que va a - servir, tomando en cuenta los servicios que va a pro-por-cionar y que se requiere facilitar el tráfico de -

vehículos en la misma.

La ubicación de una Central de Abasto dependend de la existencia de factores tales como:

- Carreteras de acceso provenientes de los cen - tros productores.
- Fácil distribución de los productos a los mer - cados de consumo final, por medio de una ade - cuada vía de comunicación.
- Suministro de servicios como: agua, electrici - dad, drenaje, gas, teléfonos y transportación - local.
- Dependiendo del tamaño de la ciudad se planea - rá la dimensión de la Central de Abasto, lo - cual determinará la cantidad de personas que - van a trabajar en ella y la posible necesidad - de servicios adicionales externos tales como: - escuelas y hospitales.

El diseño de la Central de Abasto, debe conce - birse como un conjunto de instalaciones destinadas - específicamente a facilitar las operaciones mercanti - les que en ellas se realizan, y que al mismo tiempo - por sus características constructivas, permita redu - cir al máximo los costos de mantenimiento.

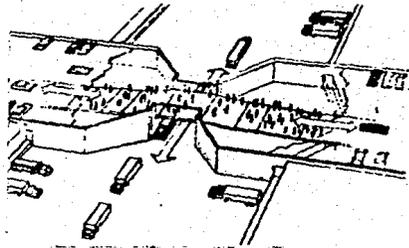
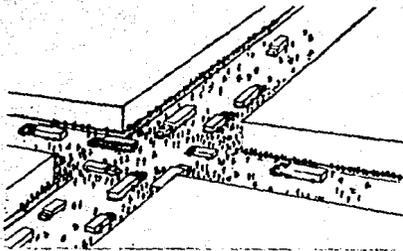
El terreno donde se localice debe ser lo más regular posible y enmarcado en ejes viales amplios.

El acceso principal se debe localizar tomando en cuenta el rumbo de donde proviene la mayor cantidad de mercancías, complementado por otros accesos y salidas.

La ubicación y orientación del conjunto de bodegas debe ser tal que se minimice el efecto de transmisión de calor solar a través de los muros. Por ejemplo en la Central del D. F., los muros que están al exterior tienen orientación Norte-Sur y los sistemas de iluminación natural con dientes de sierra, y orientación norte exclusivamente para evitar la exposición de la mercancía al sol.

La ventilación debe orientarse en la dirección de los vientos dominantes, para que ésta sea eficiente.

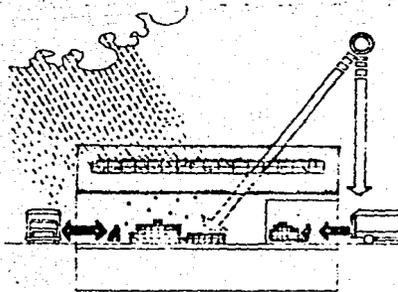
Las bodegas y camiones estarán protegidos de asoleamiento y lluvia por un techo volado y marquesina que cubre el andén y parte posterior del camión. (Ver Figura 2.1)



SOLUCION DEL PROBLEMA
DE TRANSITO

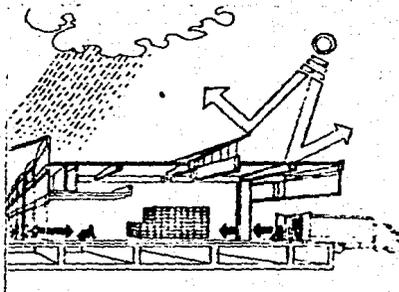
LLUVIA

SOL



LLUVIA

SOL



MERCANCIA A LA INTEMPERIE

MERCANCIA PROTEGIDA

DETALLES DE LA CENTRAL DE ABASTO EN EL D.F.

FIGURA 2.1

C A P I T U L O 3

ARREGLO DE CONJUNTO

3.1 OBJETIVO

En toda obra se hace necesario conocer la distribución de las partes que la componen, para posteriormente desarrollar todos los proyectos de instalaciones, ya sean: eléctricas, hidráulicas, sanitarias, etc., de ahí que se hace necesario realizar un plano-desarrollado en el cual aparezcan todos y cada uno de los elementos que integran dicha obra, los cuales cumplieron con lógica funcional adecuada, a dicho plano se le denomina arreglo de conjunto.

3.2 DISTRIBUCIÓN

Debido a que esta tesis no tiene alcance en el diseño de la obra civil y arquitectónica, pero como ya se mencionó es el punto de partida para el desarrollo de los proyectos de instalaciones, se definirá un arreglo de conjunto, sin dar importancia a los det

lles de su elaboración. El cual de forma típica es como se muestra en la Figura 3.1.

3.3 ELEMENTOS DE UNA CENTRAL DE ABASTO

Básicamente las Centrales de Abasto están compuestas de cuatro conjuntos:

- Bodegas para almacenamiento, exposición y venta de mercancías. En la Figura 3.2, se puede ver un detalle del área de exhibición, venta y pasillo de compradores en la Central del D. F.
- Servicios complementarios integrados por andenes de consignación y frigoríficos centrales.
- Locales comerciales que alojan a los servicios necesarios para la comercialización mayorista y convivencia social (Bancos, Restaurantes, etc).- En la Central del D. F., esta zona sirve al mismo tiempo como comunicación peatonal entre naves (Figura 3.3).
- Instalaciones para la administración, prevención de incendios, mantenimiento, etc.

Dentro del arreglo de conjunto de la Central de Abasto, el área destinada a "naves" es la que presenta mayor importancia, debido a que en este lugar se lleva a cabo la venta al mayoreo y menudeo de todos los productos, razón por la que se tendrá una mayor circula -

ARREGLO DE CONJUNTO

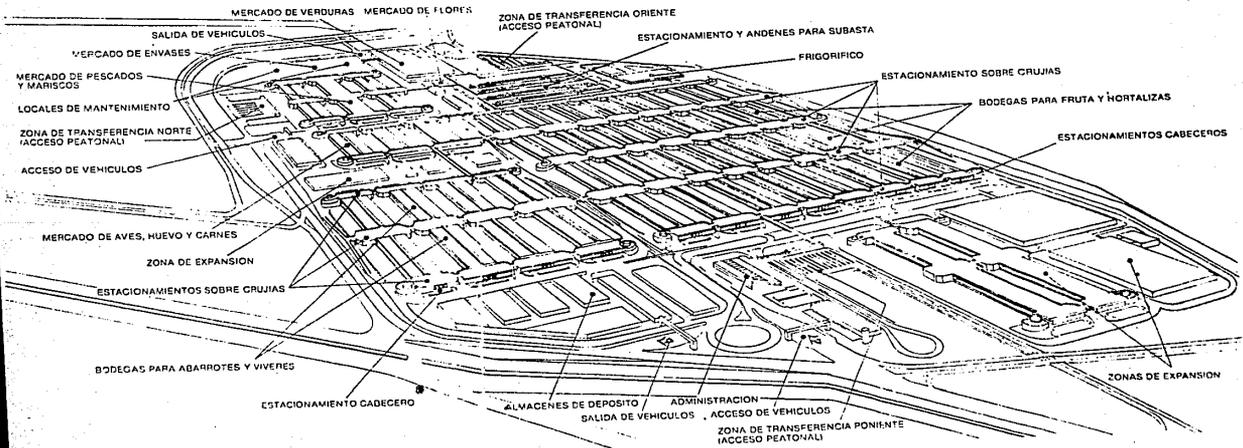


FIGURA 3.1

BODEGAS PARA ALMACENAMIENTO, EXPOSICIÓN Y VENTA
DE MERCANCIAS

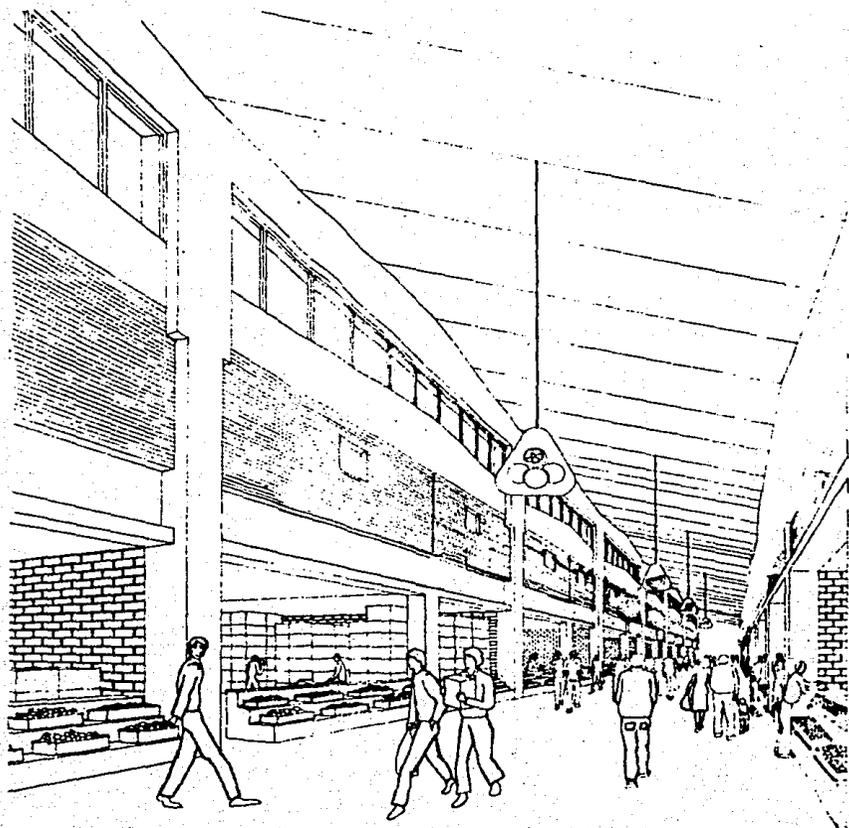
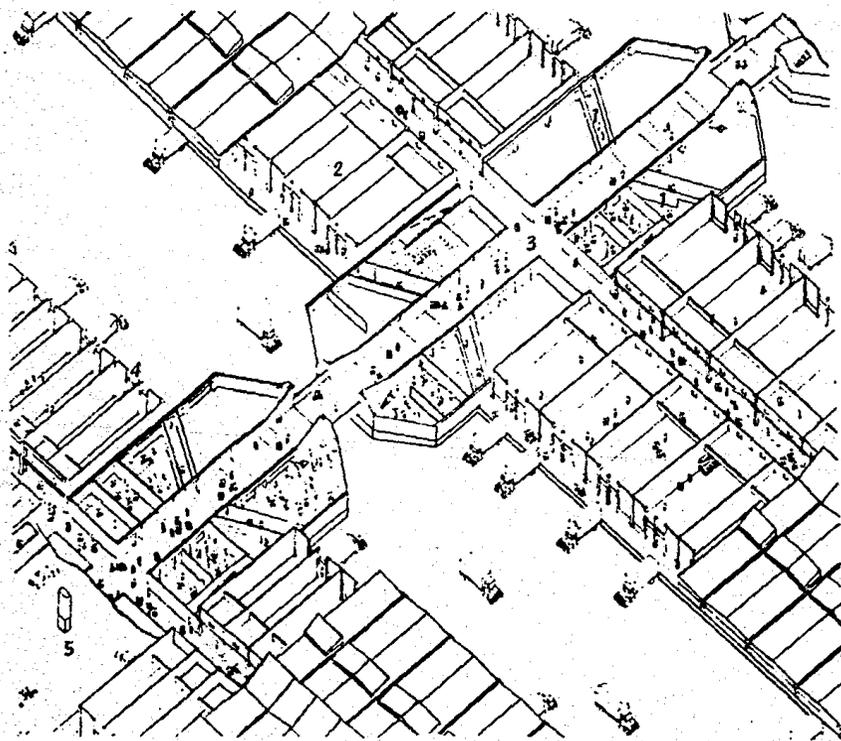


FIGURA 3.2

COMUNICACION ENTRE NAVES
(CENTRAL DE ABASTO EN EL D.F.)



- 1) LOCALES COMERCIALES
- 2) BODEGAS
- 3) PASILLO DE COMPRADORES
- 4) ANDENES DE DESCARGA
- 5) ESTACIONAMIENTO

FIGURA 3.3

ción en comparación de otras áreas, por este motivo es necesario considerar en el proyecto una cantidad considerable de instalaciones y servicios, para facilitar - estas instalaciones se define un plano del área de naves (Figura 3.4), así mismo se hace mención de los lugares más importantes.

3.4 SISTEMAS Y SERVICIOS GENERALES

-Sistema de Pesaje.-Consiste en básculas cuya operación está ligada al sistema de información.

Los datos obtenidos en el pesaje son:

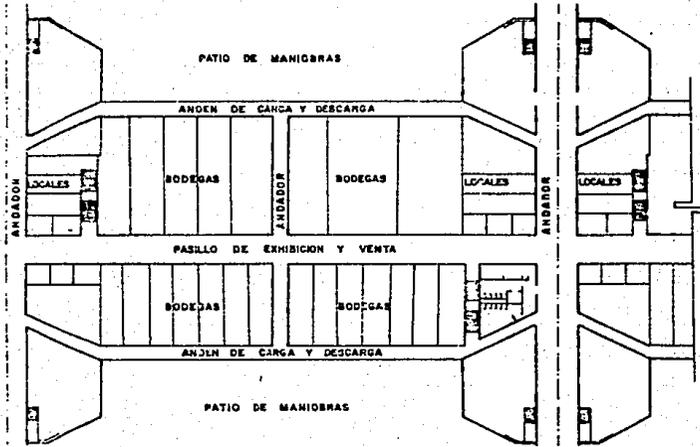
- .Tipo de producto
- .Procedencia
- .Fecha y hora de entrada

Todo vehículo con carga que acuda a la Central debe pasar por este registro, que deberá estar constituido por básculas electrónicas.

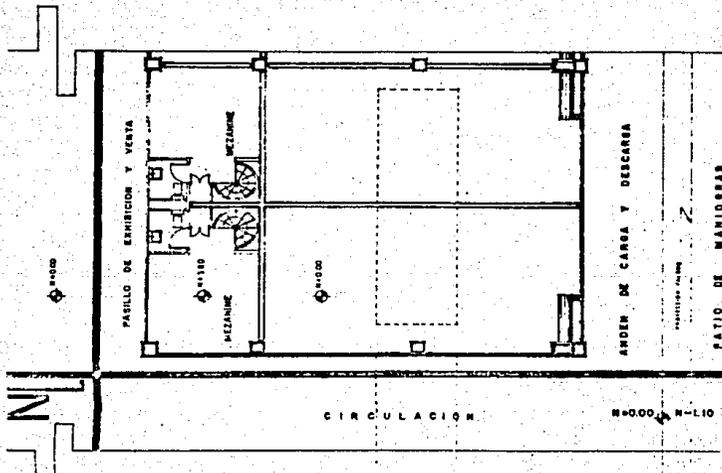
-Servicio de limpieza y mantenimiento de áreas comunes.-Se realiza con cargo a los participantes y bajo la dirección y supervisión de la Dirección General.

-Servicios Bancarios.-Son proporcionados por sucursales que se encuentran distribuidas en la zona de locales comerciales.

PLANTA DE LA ZONA DE BODEGAS



PLANTA ARQUITECTONICA DE UNA BODEGA



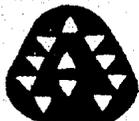
- Servicios de Sanitarios.-Integrados por loca -
les sanitarios generales, distribuidos adecu-
adamente, además de los sanitarios privados de-
bodegas y locales.
- Servicios de comunicación.-Estos consisten en:
 - .Teléfonos privados
 - .Teléfonos públicos
 - .Oficinas de telégrafos
 - .Oficinas de correos
- Accesos:
 - .Accesos vehiculares.-Es el lugar por donde pue-
den entrar los camiones de carga, las camione-
tas de transporte de carga general y los vehí-
culos particulares.
 - .Accesos peatonales.-Cuentan con áreas externas-
para estacionamiento y paradero de autobuses ur
banos.
 - Señalización.-Existen señales y símbolos (Figu-
ra 3.5) que gulan al usuario para dar más fluí-
dez a las operaciones mercantiles que lleva a -
cabo.

3.5 FUNCIONAMIENTO

Las actividades sustantivas de una Central de -
Abasto son:

SENALES GUIA A LOS USUARIOS

SIMBOLOS CENTRAL DE ABASTO



ADMINISTRACION



FRUTAS Y LEGUM
BRES



ABARROTES Y
VIVERES



SUBASTA Y PRO
DUCTORES



FRIGORIFICO



DEPOSITO DE
ENVASES



DEPOSITO DE
DIABLOS



INFORMACION



BANCOS



TELEFONO PUBLICO



BANOS PUBLICOS



TELEGRAFOS TELEX
Y CORREOS



RESTAURANTE



SERVICIOS MEDI
COS



SERVICIO DE
VIGILANCIA



BOMBEROS



DEPOSITO CENTRAL
DE BASURA



ANDENES DE
CARGA Y
DESCARGA



ESTACIONAMIENTO



PARADA AUTOBUS

FIGURA 3.5

- .Recepción de productos
- .Exhibición
- .Almacenamiento en frío
- .Venta de los productos

A estas actividades tienen que adicionarse los co
rrespondientes a:

- .Normalización
- .Empaque
- .Información
- .Operaciones bancarias
- .Operaciones de administración

A continuación se mencionan algunos aspectos pre
ferentes al funcionamiento de la Central de Abasto en
el D. F.:

- Registro de usuarios.- Los vendedores, los det
allistas y los prestadores de servicios deberán
proporcionar la información necesaria para que
sean registrados.
- Horarios.- Básicamente existen tres horarios den
tro de las 24 horas del día:
 - Abasto de mayoristas (5 a 9 A.M. horas)
 - Venta de detallistas (9 a 12 A.M. horas)
 - Mantenimiento y limpieza general (17 a 20 P.M.-
horas).

-Selección, compra y carga de productos de detallistas.- Los detallistas circulan por los pasillos de compradores donde exhiben las mercancías. Los compradores cuando han seleccionado sus productos pueden contratar, como tradicionalmente se hace, el servicio de acarreo hasta las camionetas de distribución que están en los estacionamientos de distribución que están en los estacionamientos cabeceros de la Central, ubicados en los extremos de la zona de bodegas.

Como se indica en la Figura 3.6, el comprador tiene dos formas de llegar:

.Cuando el comprador llega en vehículo tiene el acceso vehicular, trasladándose después al estacionamiento.

.Si el comprador llega en camión urbano o en colectivo, su llegada será en la zona de transferencia. El comprador hará un recorrido caminando para comprar

-Subasta y productores.- Esta zona que cuenta con amplios andenes y patios de maniobras, opera con dos horarios especiales, compatibles con los generales:

.Horario para la venta a mayoristas en frutas y-

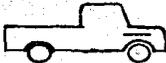
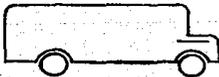
legumbres (horario de subasta)

.Horario para la venta libre (mercado de productores)

Los detallistas tienen acceso a esta zona en el horario de mercado y pueden adquirir los productos que necesiten directamente con el productor.

ESTACIONAMIENTOSESTACIONAMIENTOS
EN CABECERAS

ACCESO

COMPRADORESTACIONAMIENTO
SOBRE
LOCALES COMERCIALESZONA DE
TRANSFERENCIA

FRIGORIFICO

BODEGA

LOCALES DE
SERVICIOSDIAGRAMA DE FLUJO PARA EL COMPRADOR

FIGURA 3.6

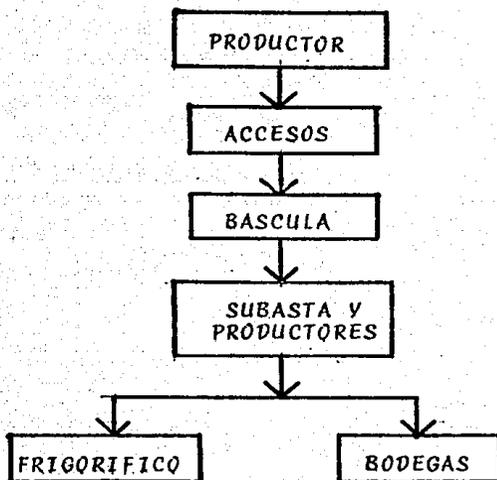
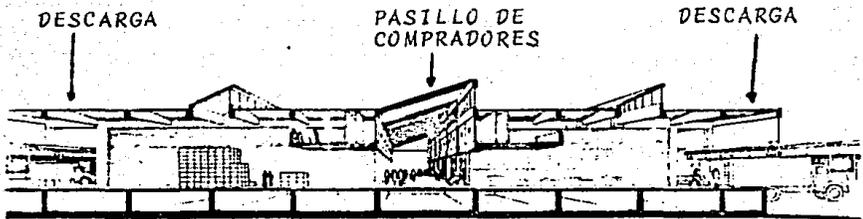


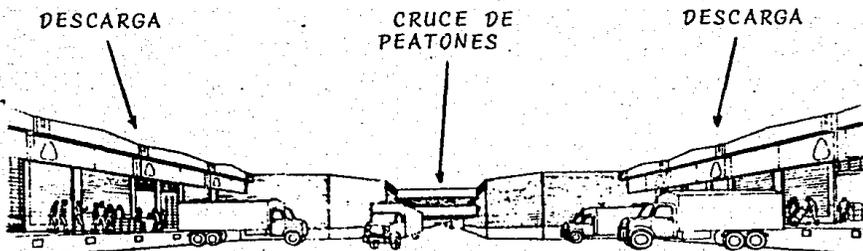
DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PRODUCTOR

FIGURA 3.7

BODEGA Y PATIO DE MANIOBRAS
(CENTRAL DE ABASTO EN EL D.F.)



BODEGA (CORTE)



PATIO DE MANIOBRAS

FIGURA 3.8

CAPITULO 4

CONCEPTOS BASICOS DE DISEÑO

4.1 ALCANCE

Estos conceptos básicos de diseño cubre los requisitos en que se basará el desarrollo de la Ingeniería de detalle para proyecto, materiales y equipo de instalaciones y ejecución de instalaciones en las Centrales de Abasto.

4.2 CUMPLIMIENTO CON NORMAS Y REGLAMENTOS

El Diseño, Instalación; Equipo y Materiales, se harán de acuerdo a los requerimientos aplicables de las últimas ediciones de los códigos y estándares vigentes. Ver Tabla.

4.3 PLANOS

-Generalidades

Los dibujos se elaboraron en base a lo expuesto en los siguientes capítulos y a la información proporcionada por el propietario, proveedores, otras disci-

plinas, etc., estos dibujos se detallarán solamente lo necesario para ser usados conjuntamente con especificaciones y dibujos de fabricantes, para la ejecución completa y correcta de todo el trabajo de construcción.

.La representación de los elementos de las instalaciones debe ser esquemática y por lo tanto no exacta su localización, a menos que se acoten o se indiquen coordenadas. Las acotaciones se harán en sistema métrico decimal y las redacciones necesarias en español.

.Todo plano debe contener croquis de localización del área en cuestión.

-Libro de diseño

En el proyecto se deberá generar una carpeta que contendrá los siguientes grupos de documentos:

- .Bases de diseño
- .Especificaciones de equipo
- .Detalles de instalación y montaje
- .Símbolos y notas generales, que servirán de guía en la obra.
- .Especificaciones generales de construcción
- .Requesiciones (si procede)

4.4 IDEA FUNDAMENTAL DEL DISEÑO

Lograr disponer de instalaciones con el máximo-
de:

- Funcionabilidad
- Mantenabilidad
- Calidad
- Seguridad
- Sencillez y lógica
- Disponibilidad
- Estética

4.5 CRITERIOS DE PROYECTO

En el proyecto deben regir los siguientes crit
erios:

- Modulación
- Independencia física y operativa entre bodegas
y naves
- Posibilidad y ampliaciones futuras
- Accesos fáciles
- Flujo fácil y lógico de mercancía y personal
- Cobertura amplia de necesidades técnicas
- Flexibilidad, facilidad de operación
- Estandarización
- Economía, costo óptimo a mediano y largo plazo
- Mínimo y fácil mantenimiento

-Disponibilidad en el mercado nacional y comerciabilidad de materiales y accesorios

4.6 INSTALACIONES QUE COMPRENDEN EL PROYECTO

Las instalaciones electromecánicas pueden dividirse en 3 áreas:

- Eléctricas
- Protección contra incendio
- Hidráulicas
- Comunicaciones

4.6.1 Instalaciones Eléctricas

Dentro de estas se encuentran:

- Distribución en alta tensión

La distribución en alta tensión toma de la acometida más cercana la energía eléctrica y la distribuye a las subestaciones necesarias.

- Subestaciones

Las subestaciones eléctricas serán reductoras de la tensión de la acometida de la compañía suministradora a la tensión de utilización adecuada.

- Distribución en baja tensión

Toma de las subestaciones la energía eléctrica y la distribuye a las bodegas, frigorífico, -

oficinas y servicios; la distribución puede ser: subterránea o aérea según sea conveniente.

-Alumbrado y contactos

El alumbrado se divide en alumbrado exterior, alumbrado interior y contactos.

.Alumbrado exterior.-Comprende el alumbrado de vialidades dentro del conjunto.

.Alumbrado interior.-Comprende el alumbrado de bodegas y el alumbrado de servicio como son: baños, oficinas, pasillos, andenes y concesiones. Y contactos para los servicios de fuerza en 127 volts.

-Pararrayos

El sistema de pararrayos es útil para la protección de la zona contra descargas atmosféricas y se puede proyectar con el método de "Jaula de Ardilla".

-Sistema de Tierras

4.6.2 Instalaciones hidráulicas

Dentro de estas instalaciones se encuentran:

-Red hidráulica exterior

Comprende las condiciones de alimentación a las naves.

-Red sanitaria interior

Esta red abarca las descargas de las bodegas - y la conducción en andén de las aguas servidas.

-Red hidráulica de servicios

Esta red alimenta los baños generales, baños - de oficinas y concesiones.

-Red sanitaria de servicios

Esta red conduce las aguas servidas de los ba- ños generales, baños de oficinas y concesiones.

-Red pluvial

Desaloja las aguas de lluvia de todo el conjun- to.

En esta tesis solo se tocarán estos temas, si- tienen relación directa con las instalaciones- electromecánicas.

4.6.3 Comunicaciones

Considerando la importancia que reviste contar- con sistemas de comunicación apropiados, se deberá - preveer los siguientes servicios:

.Voceo e intercomunicación

.Comunicación telefónica interna y a la red ur- bana e interurbana de Teléfonos de México, S.- A.

.Telex

.Sistema de Video al público

- Voceo e intercomunicación

Comprende las instalaciones para proporcionar comunicación rápida, fácil y eficiente entre vendedores y compradores.

-Comunicación telefónica

Es el conjunto de instalaciones de servicio de teléfono a todas las concesiones locales, bodegas y oficinas de la Central de Abasto, ya sea por medio de conmutador; directos y públicos.

-Telex

Sistema de comunicación de caracteres alfanuméricos, necesario para cursar información en forma escrita, obteniendo mayor seguridad y rapidez en la misma.

.Sistema de Video al Público.-Este sistema será controlado por una computadora central que procesará información datos de precios, productos a la venta y se mostrará al público en paneles luminosos o pantallas. Cabe mencionar que las instalaciones de telex y sistema de video son temas especiales que no serán al alcance de esta tesis, solamente se mencionan -

para mayor referencia.

4.6.4 NORMAS Y REGLAMENTOS

-Eléctrico

1. Reglamento de instalaciones eléctricas y sus normas técnicas. (NTIE) de Dirección General de Electricidad de (SECOFI)
2. Dirección General de Normas (DGN)
3. National Electrical Safety Code (NESC)
4. National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
5. American National Standard Institute (ANSI)
6. Insulated Power Cable Engineer Association (IPCEA)
7. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
8. Lightning Protection Code (NFPA)
9. International Electrotechnical Commission (IEC)
10. Especificaciones generales para proyecto
11. National Electric Code (NEC) U.S.A.
12. Underwriters Laboratories (UL)
13. Instrument Society of America (ISA)
14. Comité Ejecutivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica (CCONNIE)
15. American Society for testing materials (ASTM)

16. American welding society (AWS)
17. American society of mechanical Engineers -
(ASME)
18. International Electromechanical Commision -
(IEC)
19. Iluminating Engineering Society (IES)
20. Sociedad Mexicana de Ingenieria en Ilumina-
ción

-Comunicaciones

1. Normas, Telmex, S. A., para la contratación y ejecución de redes y cableados telefónicos
2. Reglamento de obras e instalaciones de Tel-
mex, S. A.
3. Reglamento de obras e instalaciones eléctricas
4. Ley de vías generales de comunicación y sus reglamentos
5. Comité Consultivo Internacional de teléfo -
nía y telegrafía (CCITT)
6. Comité Consultivo Internacional de Radio -
(CCIR)
7. Especificaciones generales de proyecto

-Protección Contra Incendio

1. National Fire Protection Association (NFPA)
2. Asociación Mexicana de Instalaciones de Seguridad (AMIS)
3. Especificaciones de Proyectos

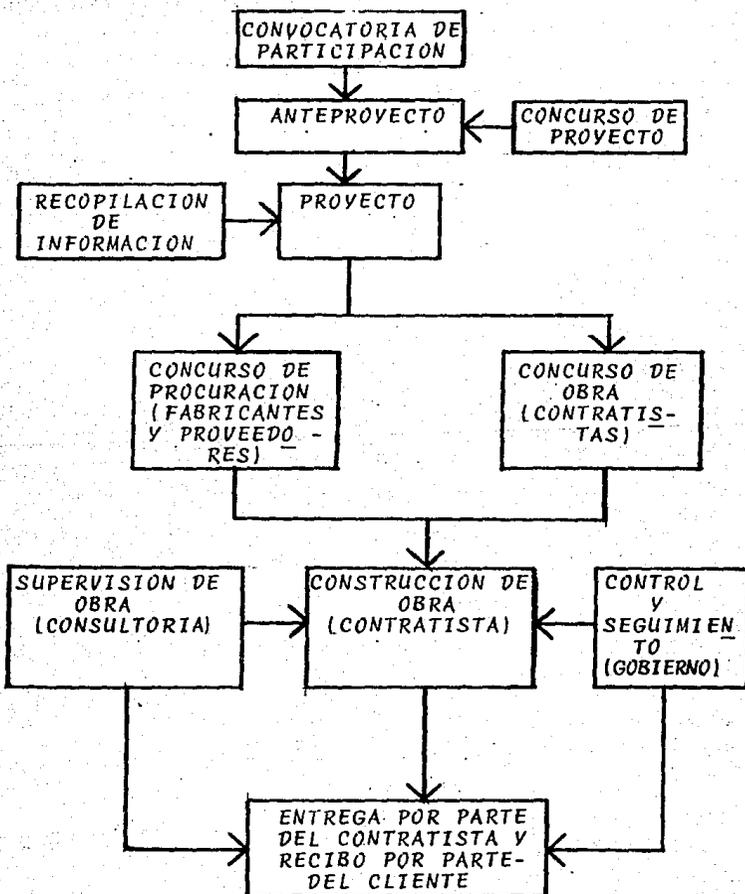


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROYECTO Y CONSTRUCCION

CAPITULO 5 INSTALACIONES HIDRAULICAS

5.1 RED HIDRAULICA

5.1.1 Objetivo

El agua pura potable, es una de las necesidades vitales más importantes para el hombre, su necesidad le es más urgente que la de la comida, además de proporcionarle comodidad al utilizarla para la higiene general.

La necesidad de llevar el agua hasta los puntos de uso, obliga a proyectar sistemas de distribución eficientes, de fácil mantenimiento y que originen pocos problemas.

Para alimentar la red hidraulica de la Central de Abasto se hace necesario una toma especial de la red municipal o bien contar con una fuente propia (pozo). Siendo conveniente el empleo de una cisterna y un tanque elevado, así como un sistema de bom

bco para mantener en forma regular el suministro de agua.

5.1.2 Gasto

Para determinar el gasto en la alimentación es necesario hacer uso de la (Tabla 5.1) en la cual se hace referencia el consumo por unidad mueble (U.M.). Considerando la cantidad de muebles instalados, es muy poco probable que todos los aparatos sean operados en el mismo instante, razón por la que se debe realizar un estudio y determinar las horas de mayor consumo, así como los aparatos de uso continuo y los de uso intermitente y poder determinar un factor de utilización.

5.1.3 Presión

Considerando que el caudal es afectado por las pérdidas de presión por fricción, deberá tomarse en cuenta en la determinación de los diámetros. La fórmula empleada para calcular esta pérdida de carga debida a la fricción es:

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

donde:

l = longitud de tubería.

d = diámetro de la tubería

v = velocidad del agua.

g = aceleración de la gravedad

f = Es un coeficiente que depende de las condiciones de la superficie interna de la tubería, ya sea lisa, media lisa o rugosa; las tuberías de cobre, latón y plomo, como su rugosidad es despreciable están incluidas entre las lisas, las tuberías de hierro y acero galvanizados y las de fundición, al paso de algunos años de servicio se vuelven bastante rugosas por lo que se deben elegir sus diámetros con mayor olgura.

Empleando esta fórmula se define la Tabla 5.2- en la cual se nos indica el equivalente de las pérdidas de carga por los accesorios en metros de tubo recto.

Una vez calculada la cantidad o caudal de agua en litros por minuto que requiere cada sección, se puede determinar el diámetro de la tubería, tomando en cuenta las pérdidas por fricción empleando las Tablas 5.3 y 5.4.

5.2 RED SANITARIA INTERIOR Y EXTERIOR

5.2.1 Objetivo

La permanencia de las personas dentro de la Cen

CARACTERISTICAS DE OPERACION DE MUEBLES...

MUEBLE	DIAMETRO MINIMO DE TUBERIA SUMINISTRO		DESCARGA		PRESION (Kg/cm ²)	GASTO (L/min)	U. MUEBLE		CONSUMO POR SERV. (L)
	(mm)	(in)	(mm)	(in)			PUB.	PRIV.	
Excusado	10	3/8	75	4	0.6	15	5	3	25
Excusado V.D.	25	1	75	4	1.1	110	10	6	-
Mingitorio	10	3/8	40	1 1/2	0.6	15	3	2	-
Mingitorio V.D.	25	1	50	2	1.1	60	5	-	-
Mingitorio V.D. (pie)	25	1	75	3	1.1	60	10	-	-
Lavabo	10	3/8	32	1 1/4	0.6	15	2	1	7.5
Tina	13	1/2	40	1 1/2	0.4	25	4	2	110
Regadera	13	1/2	50	2	0.6	20	4	2	100
Fregadero	13	1/2	40	1 1/2	0.4	15	4	2	-
Lavadero	13	1/2	32	1 1/4	0.4	20	-	3	-
Manguera	13	1/2	-	-	2.2	20	-	4	-
Coladera	-	-	50	2	-	-	-	-	-

V.D. = Válvula de descarga = fluxómetro

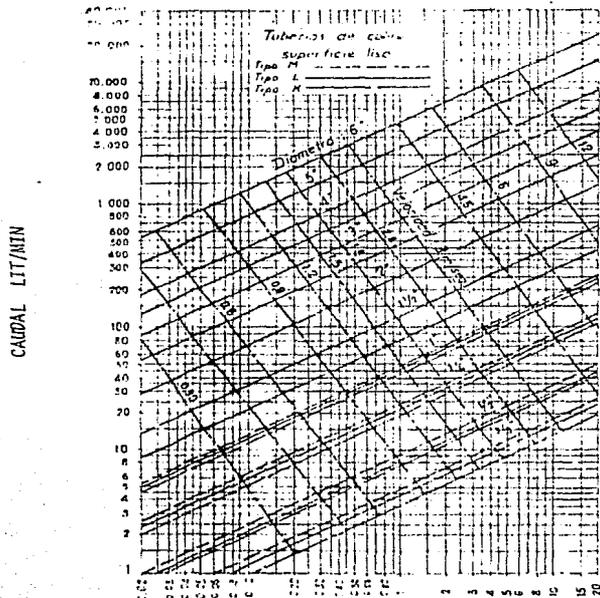
TABLA 5.1

EQUIVALENCIA DE LAS PERDIDAS DE CARGA POR LOS ACCESORIOS
EN METROS DE TUBO RECTO

DIAMETRO PULGADAS I	CODO 90°	CODO 45°	Te GIRO DE 90°	Te PASO RECTO	VALVULA DE COMPUERTA	VALVULA DE PLATO	VALVULA DE ANGULO
3/8	0.30	0.20	0.45	0.10	0.06	2.45	1.20
1/2	0.60	0.40	0.90	0.20	0.12	4.60	2.45
3/4	0.75	0.45	1.20	0.25	0.15	6.10	3.65
1	0.90	0.55	1.50	0.27	0.20	7.60	4.60
1 1/4	1.20	0.80	1.80	0.40	0.25	10.50	5.50
1 1/2	1.50	0.90	2.15	0.45	0.30	13.50	6.70
2	2.15	1.20	3.05	0.60	0.40	16.50	8.50
2 1/2	2.45	1.50	3.65	0.75	0.50	19.50	10.50
3	3.05	1.80	4.60	0.90	0.60	24.50	12.20
3 1/2	3.65	2.15	5.50	1.10	0.70	30.00	15.00
4	4.25	2.65	6.40	1.20	0.80	37.50	16.50
5	5.20	3.05	7.60	1.50	1.00	42.50	21.00
6	6.10	3.65	9.15	1.80	1.20	50.00	24.50

TABLA 5.2

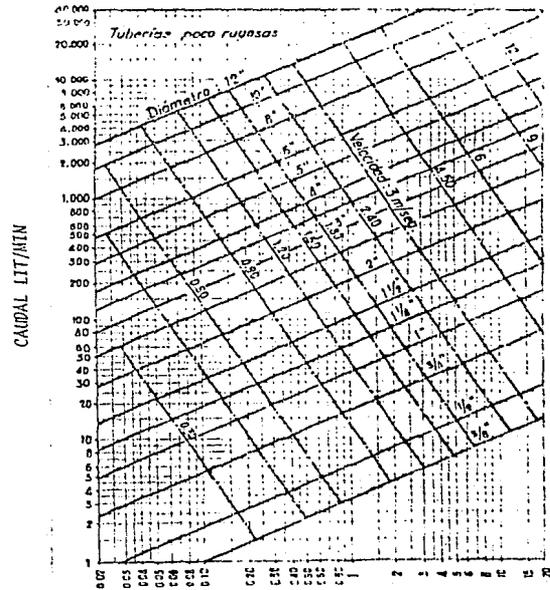
ABACO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE COBRE



PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO Kg/cm² POR 100 m.
DE TUBERIA

TABLA 5.3

ABACO PARA EL CALCULO DE LAS TUBERIAS DE POCA RUGOSIDAD



PERDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO Kg/cm² POR 100 m.
DE TUBERIA

TABLA 5.4

tral ha de producir necesariamente una acumulación de aguas servidas y materias orgánicas en alto grado susceptibles de rápida descomposición. La función de las instalaciones de desague es hacer que esas aguas y materias sean desalojadas tan pronto como sea posible.

Por tal razón se hacen canalizaciones para conducir a la cloaca las aguas servidas. En estas canalizaciones se desprenden gases debido a la descomposición, pudiendo penetrar en las tuberías. Por esta razón se debe establecer una barrera al paso de los gases, para lo cual se intercala en la canalización un tubo (Figura 5.1) en forma de "S" llamado Sifón, en él permanece cierta cantidad de agua, por la cual pueden abrirse paso los gases. Este Sifón debe colocarse en cada mueble, o también en la tubería de la acometida para evitar poner uno en cada aparato (Figura 5.2).

5.2.2 Materiales

En el tiempo que se han instalado redes sanitarias se han utilizado diversos materiales para las tuberías; entre los cuales figuran y se siguen empleando, la cerámica, el plomo, el homigón, el cobre y el plástico. A la fecha no se han establecido criterios-

CONEXION AL BAJANTE Y VENTILACION

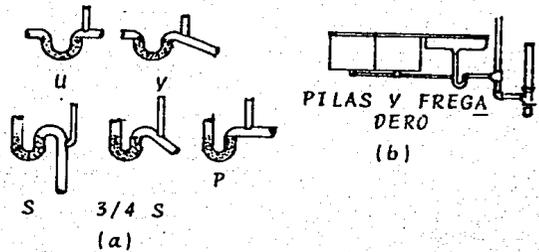
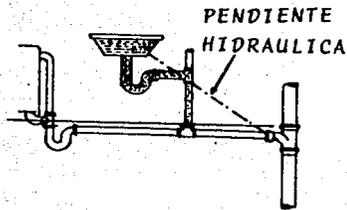


FIGURA 5.1

DETALLE DE INSTALACIONES DE DESAGUE

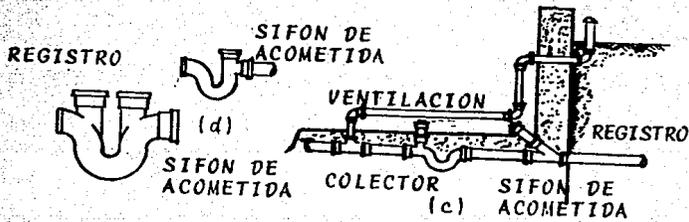


FIGURA 5.2.

que digan cuales son los mejores y los aplicables en cada situación específica, por lo que es necesario hacer un estudio de las características de los materiales, el lugar de su instalación, etc. (Tabla 5.5).

5.2.3 Diámetros

Para determinar el diámetro de las tuberías es indispensable apoyarse en la Tabla 5.6, utilizando estos datos y los obtenidos en la Tabla 5.5, podremos definir los diámetros de las tuberías.

Para las tuberías de aguas pluviales suele darse una sección de un centímetro cuadrado por cada dos metros cuadrados de superficie de cubierta para una lluvia de doscientos milímetros en una hora. Como dato la máxima precipitación registrada en Estados Unidos y Canadá queda comprendida entre 115 y 220 milímetros en una hora. En México queda comprendida en 40 milímetros en una hora. Para facilitar el cálculo es conveniente emplear la Tabla 5.8.

5.3. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

En el caso de las Centrales de Abasto es necesario instalar un sistema de almacenamiento y bombeo para abastecimiento de agua potable y de servicios hidráulicos, sanitarios, protección contra incendios, -

CARACTERISTICAS DE LAS TUBERIAS PARA INSTALACIONES DE AGUA

CLASE DE TUBERIA	MATERIAL Y CONSTRUCCION	UNIONES	PROPIEDADES	OBSERVACIONES
ACERO	HASTA 2" (5cm) Ø, SOLDADA A TOPE; MAYORES DIAMETROS, SIN COSTURA.	ROSCADAS	BASICA	SOLO DEBE UTILIZARSE CUANDO EL AGUA NO ES CORROSIVA.
HIERRO FORJADO	HASTA 2" (5cm) Ø, SOLDADA A TOPE; MAYORES DIAMETROS, SIN COSTURA.	ROSCADAS	MAS RESISTENTE A LA CORROSION QUE EL ACERO.	SE RECONOCE POR UNA FRANJA ESPIRAL ROJA.
LATON ROJO	85% DE COBRE 15% DE ZINC	ROSCADAS	RESISTENTE A LA CORROSION	VOLUMINOSAS, POR EL GRUESO QUE HAN DE TENER PARA LA ROSCA.
TUBO DE COBRE TIPO "K"	SIN COSTURA, TEMPLE DURO O BLANDO.	MANGUITOS SOLDADOS.	RESISTENTE A LA CORROSION Y FACIL DE FABRICAR.	PAREDES MAS DELGADAS QUE EL LATON; FACIL DE MONTAR Y DESMONTAR.
TUBO DE COBRE TIPO "L"	SIN COSTURA, DE PAREDES MAS DELGADAS QUE EL TIPO "K", TEMPLE DURO O BLANDO.	MANGUITOS SOLDADOS.	RESISTENTE A LA CORROSION Y FACIL DE FABRICAR.	PAREDES MAS DELGADAS QUE EL LATON; FACIL DE MONTAR Y DESMONTAR.
PLASTICO*	POLIETILENO, CLORUROS-DE POLIVINILO, ETC.	SOLDADURA CON CEMENTO DISOLVENTE.	MUY FACIL DE FABRICAR.	NO EXPUESTO A LA CORROSION ELECTROLITICA.
ALEACIONES ESPECIALES	DE COBRE, NIQUEL Y ZINC; DE ACERO Y CROMO.	ROSCADAS	RESISTENTE A LA CORROSION.	APLICACIONES ESPECIALES.
ACERO GALVANIZADO	ACERO RECUBIERTO DE ZINC.	ROSCADAS	BASTANTE RESISTENTE A LA CORROSION.	APROPIADO PARA AGUAS ALGO ACIDAS.

*LIMITE SUPERIOR DE TEMPERATURA DEL AGUA: 82°C

TABLA 5.5.

DESAGUE DE LOS APARATOS SANITARIOS, EN UNIDADES DE DESCARGA

A P A R A T O S	NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA	
	PRIVADO	PUBLICO
LAVABO	1	2
WATER CLOSET	6	10
BANERA	2	4
DUCHA	2	4
MINGITORIO		5 A 10
FREGADERO DE COCINA	2	
CUARTO DE BAÑO	8	
CUARTO DE BAÑO CON- DUCHA INDEPENDIENTE	10	
DOS O TRES LAVADE- ROS, UN SIFON	3	
COMBINACION DE LAVA- DERO Y FREGADERO	3	

TABLA 5.6

TAMANOS DE RAMALES Y BAJANTES. EDIFICIOS DE UNA A TRES PLANTAS

DIAMETRO (PULGADAS)	UNIDADES DE DESCARGA	
	POR RAMAL	POR BAJANTE
1 1/4	1	2
1 1/2	3	4
2	6	10
3 COCINAS	32	48
3 ASEOS	20	30
4	160	240
5	360	540
6	640	960
8	1200	2240
10	1800	3780

TABLA 5.7

TAMANOS DE LOS BAJANTES PARA AGUAS
PLUVIALES

DIAMETRO (PULGADAS)	SUPERFICIE CUBIERTA (m ²)
2	50
2 1/2	90
3	140
4	290
5	500
6	780
8	1620

PRECIPITACION: 100 mm/hora

TABLA 5.8

etc.

Si el abastecimiento de la red municipal no es suficiente o si por flexibilidad se requiere de un sistema para abastecer en caso de falla de la red, el arreglo típico sería como lo indica en la Figura 5.3 que muestra un sistema de cisterna-tanque elevado.

En el proyecto de abastecimiento de agua potable y de servicios intervienen tanto equipo, materiales e ingeniería especializada, ya que es muy importante que se logre un resultado que asegure un buen funcionamiento del sistema.

-SELECCION DE BOMBAS

Para poder seleccionar la capacidad de una bomba se necesita la siguiente información para su manufactura:

-Características del líquido

. Qué es?

. Temperatura de bombeo

. Gravedad específica (agua = 1.0)

. Presencia de agentes corrosivos (datos para los costos)

. Presión de vapor a temperatura de bombeo

- Necesidades de bombeo en galones por minuto o -

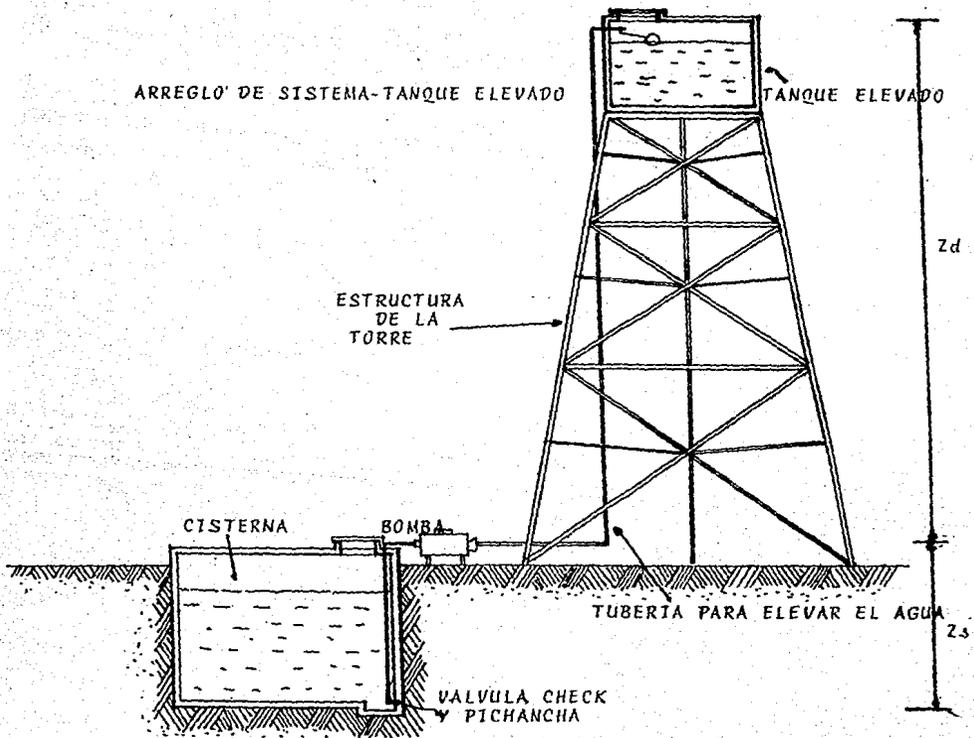
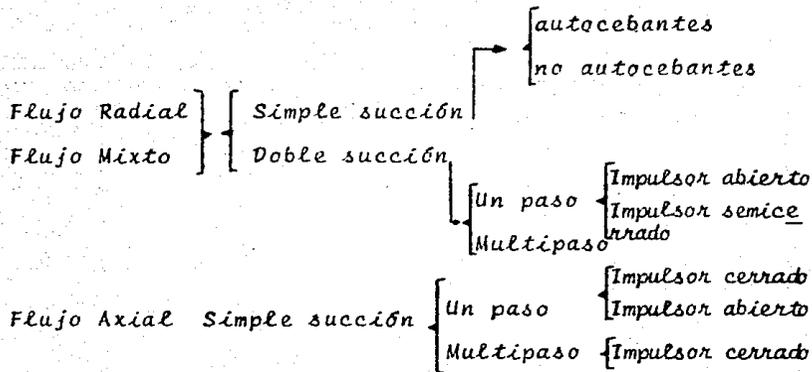


FIGURA 5.3

- capacidad futura para la bomba
 - Condiciones de presión requerida:
 - .Presión de descarga (Pd)
 - .Presión de succión (Ps)
 - .Diferencia de presión en Psi o en pies de cabeza. Pies de cabeza = 2.31 Ap/sp gr
 - Operación de la bomba en serie o en paralelo - con otras
 - Valores del N.P.S.H.
 - Tipo de bomba preferencial (por ejemplo: vertical, horizontal, etc.)
 - .Bombas centrífugas
- La bomba ideal para el sistema de abastecimiento es la centrífuga, ya que sus características se adaptan a los bajos flujos combinados con altas diferencias de presión.

CLASIFICACION DE LAS BOMBAS

Según el uso y características del líquido a manejar las bombas centrífugas, se clasifican como se muestra en el esquema siguiente:



CLASIFICACION DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS

La elección de la bomba a utilizar depende tanto de las necesidades características de instalación y del líquido a manejar.

5.3.1 Cálculo de Bombas

Para conocer la potencia del motor de una bomba se hace necesario hacer un cálculo, tomando como base los requisitos ya mencionados y las condiciones físicas del sistema de bombeo.

Básicamente los datos necesarios para el cálculo de bombas y la manera de obtenerlos se menciona a continuación:

Tipo de Bomba. - Es el tipo de bomba adecuada a las condiciones y necesidades de bombeo, en ca-

- so de bombeo de agua, conviene seleccionar bom-
ba centrífuga (horizontal o vertical).
- .Servicio.-El tipo de servicio que tendrá la bom
ba, en el caso de Centrales de Abasto es manejo
 de agua de servicios.
- .Fluido.-Agua.
- .Flujo o Gasto.-Es el volumen de agua requerido-
 por unidad de tiempo, se expresa en galones por
 minuto (G.P.M.)
- .Temperatura de Operación.-Es la temperatura a -
 que será sometida la bomba (°C).
- .Viscosidad.-Dato del fluido, para agua, el va -
 lor es 0.76 Cps. (Centipoise)..
- .Densidad Relativa.
- .Presión Atmosférica Absoluta.-Es la presión at-
mosférica del lugar, se expresa en PSIA (Poun -
 dal Square Inches Absolute) que son libras por -
 pulgada cuadrada absoluta.

$$PSIA = P_{atmosférica} + P_{man} \text{ (PSIG)}$$

$$P_{abs} \text{ Lugar} = \frac{14.7 \text{ PSIG} \times h \text{ mm Hg}}{760 \text{ mm Hg}}$$

de donde:

$h =$ altura de columna de mercurio y varía se -
gún sea el lugar.

Además de los datos anteriores al fabricante - o proveedor de las bombas, se le tiene que dar la carga de succión neta positiva (NPSA) disponible pues en base a esto y a las características de las bombas se seleccionará el equipo adecuado.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Para el cálculo de una bomba se debe seguir el siguiente procedimiento en base al sistema de la Figura 5.3

PASO 1.-Recopilación de datos:

Q : gasto en G.P.M.

g_e = gravedad específica = 1.0 para agua

PASO 2.-Cálculo de la carga total o cabeza del sistema H_t en pies.

Para este cálculo se requiere de analizar el sistema, de acuerdo a sus condiciones de presión y carga.

De la Figura 5.3

$$P_s = Z_s + h_{f_s}$$

de donde:

P_s = Presión de succión (PSIG)

Z_s = Carga o altura del nivel de succión de la tubería al nivel de succión de la bomba - (pies)

h_{fd} = Pérdidas por fricción y accesorios (PSI)

$$P_d = P_{entrega} + Z_d + H_{fd}$$

de donde:

P_d = Presión de descarga (PSIG)

Z_d = Altura desde el nivel de descarga de la -
bomba hasta nivel de descarga al tanque -
(pies). Como el tanque es abierto $P_{entrega} = 0$ PSIG

Por lo tanto $Z_d = P_{atm}$.

h_{fd} = Pérdidas por fricción y accesorios (PSI)
ahora:

$$H_t = P_d + P_s$$

H_t debe ser en PSIG.

Para la conversión de unidades de carga y presión PSIG, PSI o PIES se consideran los siguientes factores:

PSIG = 2.3 Pies. Presión manométrica

PSI = 2.3 Pies. Pero representa pérdida de -
presión

PSIA = Presión absoluta

PASO 3.-Cálculo de potencia al freno BHP

$$\text{BHP} = \frac{Q \times H_t \times g_e}{3960 \eta}$$

de donde:

Q = gasto en G.P.M.

H_t = carga o cabeza en PSIG

g_e = gravedad específica = 1.0 para agua

3960 = Factor de conversión de unidades

BHP = Potencia al freno en H.P.

η = Eficiencia estimada

PASO 4.-Cálculo de carga neta positiva de succión disponible NPSHd.

$$\text{NPSH} = \frac{(P_o - P_v) + 2.31}{g_e} - Z_s - h_{f_s}$$

de donde:

P_o = Presión de operación del cárcamo en PSIA, cuando el cárcamo tiene una entrada de at mósfera $P_o = 0$ PSIA

P_v = Presión de vapor del agua en PSIA obtenidas de tablas

2.31 = Factor de conversión a pies

h_{f_s} = Pérdidas por fricción en la succión (convertir de PSI a PIES)

Cabe hacer la aclaración que la presión en PSIA-

significa que es presión absoluta y se calcula como - la suma de la presión manométrica y la presión atmosférica.

$$P_{PSIA} = P_{man} + P_{atm}.$$

ANEXO

-Cálculo de pérdidas por fricción y accesorios

Debido al rozamiento que tiene el fluido con - la tubería y accesorios existen pérdidas de - presión, que debemos considerar para el cálculo de la bomba.

El procedimiento de cálculo para las pérdidas - es el siguiente:

PASO 1.-Cálculo del área de tubería estimada:

$$A_e = \frac{(0.04) (Q)}{(S) (v)}$$

de donde:

Q = gasto en libras/hora

S = densidad del fluido en lb/pie³

v = velocidad aproximada en pies/seg

PASO 2.-Selección de diámetro de tubería.

Para el diámetro de tubería se debe consultar las tablas, datos de tubería en donde en base al área estimada se selecciona el diámetro interior y cédula

de la tubería (Ver Tabla 5.9 a 5.12 referencia CRANE, -
Págs. B-16 hasta B-19)

PASO 3.-Cálculo del número de Reynolds.

$$Re = \frac{(6.31) (Q)}{(\phi_{real})(v_i)}$$

de donde:

Q = gasto en G.P.M.

ϕ_{real} = diámetro real de la tubería (pulg²)

v_i = viscosidad cps.

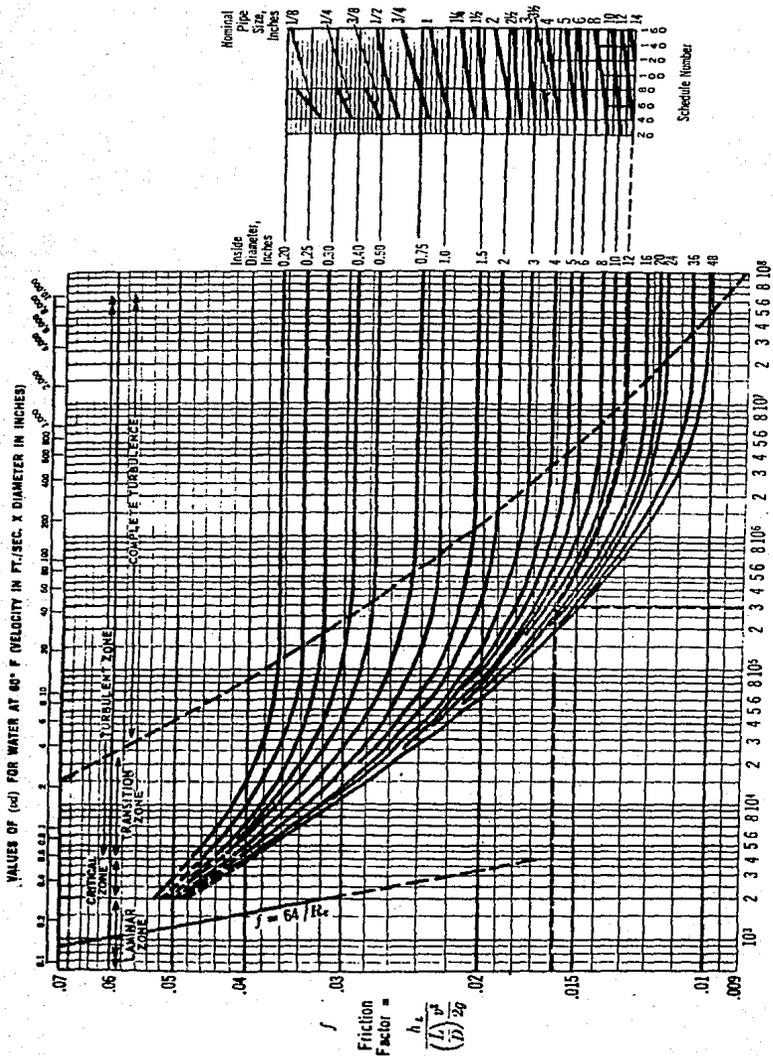
Re = Número de Reynolds adimensional)

PASO 4.-Cálculo del factor de fricción (f), -
calda de presión en 100 pies (ΔP_{100}), -
la relación (L/D) total, longitud to -
tal (L_{total}) y pérdidas (hf).

-Para el cálculo del factor de fricción se re-
corre a las curvas de factores de fricción -
(Ver Figura 5.4) en donde entrando con el
número de Reynolds se cruza con la curva de -
la tubería usada y se toma el valor de factor
de fricción (f).

-Para el cálculo de calda de presión en 100 -
pies $\Delta P_{100} = \frac{(f)(\rho)(v^2)(0.0129)}{\phi_{real}}$

Friction Factors for Clean Commercial Steel Pipe¹⁸



For other forms of the f_c equation, see page 3-2.

$$Re = \frac{D v \rho}{\mu}$$

Problem: Determine the friction factor for 12-inch Schedule 40 pipe at a flow having a Reynolds number of 300,000. **Solution:** The friction factor (f) equals 0.016.

FIGURE 5.4

PIPE DATA

Carbon and Alloy Steel — Stainless Steel

(also see next three pages)

Nominal Pipe Size Inches	Outside Diam. Inches	Identification			Wall Thickness (Inches)	Inside Diameter (d) Inches	Area of Metal Square Inches	Transverse Internal Area		Moment of Inertia (I) Inches ⁴	Weight Pipe Pounds per foot	Weight Water Pounds per foot of pipe	External Surface Sq. Ft. per foot of pipe	Section Modulus ($\frac{I}{c}$)		
		Steel	Stainless Steel Sched. No.	Iron Pipe Size				Sched. No.	(a) Square Inches						(A) Square Feet	
																Steel Sched. No.
1/8	0.405	STD	10S	.019	.307	.0548	.0740	.00051	.00088	.19	.032	.106	.00437			
			XS	40	.068	.269	.0720	.0578	.00010	.00106	.24	.025	.106	.00523		
			XS	80	.095	.215	.0925	.0364	.00025	.00122	.31	.016	.106	.00602		
		1/4	0.540	STD	10S	.065	.410	.0970	.1320	.00071	.00279	.33	.057	.141	.01032	
					XS	40	.088	.364	.1250	.1041	.00072	.00331	.42	.045	.141	.01227
					XS	80	.119	.302	.1574	.0716	.00050	.00377	.54	.031	.141	.01395
3/8	0.675	STD	10S	.065	.545	.1246	.2333	.00162	.00396	.42	.101	.178	.01786			
			XS	40	.091	.493	.1670	.1910	.00131	.00729	.57	.083	.178	.02160		
			XS	80	.126	.423	.2173	.1405	.00098	.00862	.74	.061	.178	.02554		
		1/2	0.840	STD	SS	.065	.710	.1583	.3959	.00275	.01197	.54	.172	.220	.02899	
					10S	.083	.674	.1974	.3568	.00248	.01431	.67	.155	.220	.03407	
					40S	.109	.622	.2503	.3040	.00211	.01709	.85	.132	.220	.04069	
1	1.315	STD	XS	80	.147	.546	.3200	.2340	.00163	.02008	1.09	.102	.220	.04780		
			XS	160	.187	.466	.3836	.1706	.00118	.02212	1.31	.074	.220	.05267		
			XS	240	.294	.252	.5043	.050	.00035	.02424	1.71	.022	.220	.05772		
		3/4	1.050	STD	SS	.065	.920	.2011	.6648	.00462	.02450	.69	.288	.275	.04667	
					10S	.083	.881	.2521	.6158	.00426	.02649	.86	.266	.275	.05255	
					XS	80	.113	.824	.3326	.5330	.00371	.03704	1.13	.231	.275	.07055
1 1/4	1.660	STD	XS	80	.150	.742	.4335	.4330	.00300	.04479	1.47	.188	.275	.08531		
			XS	160	.219	.612	.5698	.2961	.00206	.05269	1.94	.128	.275	.10036		
			XS	240	.348	.434	.7180	.148	.00103	.05792	2.44	.064	.275	.11032		
		1 1/2	1.900	STD	SS	.065	1.185	.2534	1.1029	.00766	.04999	.87	.478	.344	.07603	
					10S	.109	1.097	.4130	.9452	.00656	.07569	1.40	.409	.344	.11512	
					40S	.133	1.049	.4939	.8640	.00600	.08734	1.68	.375	.344	.1328	
2	2.375	STD	XS	80	.179	.937	.6388	.7190	.00499	.1056	2.17	.312	.344	.1606		
			XS	160	.250	.815	.8365	.5217	.00362	.1251	2.84	.230	.344	.1903		
			XS	240	.358	.599	1.0760	.282	.00196	.1465	3.66	.122	.344	.2136		
		1 3/4	2.100	STD	SS	.065	1.530	.3257	1.839	.01277	.1038	1.11	.797	.435	.1250	
					10S	.109	1.442	.4717	1.633	.01154	.1605	1.81	.708	.435	.1934	
					40S	.140	1.380	.6685	1.495	.01010	.1947	2.27	.649	.435	.2486	
2 1/2	2.875	STD	XS	80	.191	1.278	.8815	1.283	.00891	.1218	3.00	.555	.435	.2913		
			XS	160	.250	1.160	1.1070	1.057	.00734	.2033	3.76	.458	.435	.3421		
			XS	240	.382	.896	1.334	.630	.00391	.2411	5.21	.273	.435	.4110		
		1 1/2	1.900	STD	SS	.065	1.770	.3747	2.461	.01709	.1579	1.28	1.066	.497	.1662	
					10S	.109	1.682	.6133	2.222	.01542	.2348	2.09	.963	.497	.2598	
					40S	.145	1.610	.7945	2.036	.01414	.3099	2.72	.882	.497	.3262	
2	2.375	STD	XS	80	.200	1.500	1.068	1.767	.01225	.3192	3.63	.765	.497	.4118		
			XS	160	.281	1.338	1.429	1.406	.00976	.4824	4.86	.608	.497	.5078		
			XS	240	.400	1.100	1.885	.950	.00660	.5678	6.41	.42	.497	.5977		
		2	2.375	STD	SS	.065	2.245	.4717	3.958	.02749	.3149	1.61	1.72	.622	.2632	
					10S	.109	2.157	.7760	3.654	.02338	.4992	2.64	1.58	.622	.4204	
					40S	.154	2.067	1.075	3.355	.02030	.6637	3.65	1.45	.622	.5400	
2 1/2	2.875	STD	XS	80	.218	1.939	1.477	.02050	.0679	5.02	1.28	.622	.7300			
			XS	160	.344	1.687	2.190	2.241	.01556	1.162	7.46	.97	.622	.979		
			XS	240	.436	1.503	2.656	1.774	.01232	1.311	9.03	.77	.622	1.104		
		2 1/2	2.875	STD	SS	.083	2.709	.7280	5.764	.04002	.7100	2.48	2.50	.753	.4939	
					10S	.120	2.635	1.039	5.453	.03787	.9873	3.53	2.36	.753	.6868	
					40S	.203	2.469	1.704	4.788	.03322	1.530	5.79	2.07	.753	1.064	
3	3.500	STD	XS	80	.276	2.323	2.254	4.238	.02942	1.924	7.46	1.85	.916	1.330		
			XS	160	.375	2.125	2.945	3.536	.02463	2.533	10.01	1.54	.916	1.638		
			XS	240	.552	1.771	4.028	2.464	.01710	2.871	13.69	1.07	.916	2.177		
		3	3.500	STD	SS	.083	3.334	.8910	8.730	.06063	1.301	3.03	3.78	.916	.7435	
					10S	.120	3.260	1.274	8.347	.05796	1.822	4.33	3.62	.916	1.041	
					40S	.216	3.068	2.228	7.393	.05130	3.017	7.58	3.20	.916	1.724	
3 1/2	4.125	STD	XS	80	.300	2.900	3.016	6.605	.04587	3.894	10.25	2.86	.916	2.225		
			XS	160	.438	2.624	4.205	5.408	.03755	5.032	14.32	2.35	.916	2.876		
			XS	240	.600	2.300	5.466	4.155	.02885	5.993	18.58	1.81	.916	3.424		

Identification, wall thickness and weights are extracted from ANSI B26.10 and B26.19. The notations STD, XS, and XXS indicate Standard, Extra Strong and Double Extra Strong pipe respectively.

Transverse internal area values listed in square feet are representative values in cubic feet per foot of pipe length.

TABLE 5.9

PIPE DATA — cont.

Nominal Pipe Size Inches	Out-side Diam. Inches	Identification Steel		Wall Thickness (t) Inches	Inside Diameter (d) Inches	Area of Metal Square Inches	Transverse Internal Area		Moment of Inertia (I) Inches ⁴	Weight Pipe Pounds per foot	Weight Water Pounds per foot of pipe	External Surface Sq. Ft. of pipe	Section Modulus ($\frac{I}{c}$)		
		Iron Pipe Sched. No.	Stainless Steel Sched. No.				(1) Square Inches	(4) Square Feet							
3/2	4.000	...	...	58	.083	3.834	1.021	11.545	.08017	1.960	3.38	5.00	1.047	9.790
		...	...	108	.120	3.760	1.463	11.104	.07711	2.755	4.97	4.81	1.047	1.378
		STD	...	40	.226	3.538	2.689	9.886	.06870	4.788	9.11	4.29	1.047	2.394	
		XS	...	80	.318	3.364	3.678	8.888	.06170	6.280	12.50	3.24	1.047	3.140	
	
	
4	4.500	...	...	58	.083	4.334	1.152	14.75	.10245	2.810	3.92	6.39	1.178	1.249
		...	...	108	.120	4.260	1.651	14.25	.09898	3.963	5.61	6.18	1.178	1.761
		STD	...	40	.237	4.026	3.174	12.73	.08880	7.283	10.79	5.50	1.178	3.214	
		XS	...	80	.337	3.856	4.407	11.50	.07956	9.610	14.98	4.98	1.178	4.271	
	
	
5	5.563	...	...	58	.109	5.345	1.668	22.44	.1558	6.947	6.36	9.72	1.456	2.498
		...	...	108	.134	5.295	2.285	22.02	.1529	8.425	7.77	9.54	1.456	3.029
		STD	...	40	.258	5.047	4.300	20.01	.1390	15.16	14.62	8.67	1.456	5.451	
		XS	...	80	.375	4.813	6.112	18.19	.1263	20.67	20.78	7.88	1.456	7.431	
	
	
6	6.625	...	...	58	.109	6.407	2.231	32.24	.2239	11.85	7.60	13.97	1.734	3.576
		...	...	108	.134	6.357	2.733	31.74	.2204	14.40	9.29	13.75	1.734	4.346
		STD	...	40	.280	6.065	5.581	28.89	.2006	28.14	18.97	12.51	1.734	8.496	
		XS	...	80	.432	5.761	8.405	26.07	.1810	40.49	28.57	11.29	1.734	12.22	
	
	
8	8.625	...	...	58	.109	8.407	2.231	32.24	.2239	11.85	7.60	13.97	1.734	3.576
		...	...	108	.134	8.357	2.733	31.74	.2204	14.40	9.29	13.75	1.734	4.346
		STD	...	40	.280	8.065	5.581	28.89	.2006	28.14	18.97	12.51	1.734	8.496	
		XS	...	80	.432	7.813	10.48	47.94	.3329	88.73	35.64	20.77	2.258	20.58	
	
	
10	10.750	...	...	58	.134	10.462	4.36	86.29	.5992	63.0	15.19	37.39	2.814	11.71
		...	...	108	.165	10.420	5.49	85.28	.5922	76.9	18.65	36.95	2.814	14.30
		STD	...	40	.307	10.136	10.07	80.69	.5603	137.3	34.24	34.96	2.814	25.57	
		XS	...	80	.450	9.850	11.90	78.66	.5455	160.7	54.74	34.24	2.814	29.90	
	
	
12	12.75	...	...	58	.156	12.438	6.17	121.20	.8438	122.4	20.98	52.65	3.338	19.2
		...	...	108	.189	12.390	7.11	120.37	.8373	130.4	24.17	52.25	3.338	22.0
		STD	...	40	.330	12.090	12.87	114.80	.8185	191.8	33.38	51.07	3.338	30.0	
		XS	...	80	.475	11.800	14.90	108.00	.8000	248.1	43.77	49.74	3.338	32.8	
	
	

Identification, wall thickness and weights are extracted from ANSI B36.10 and B36.19. The notations STD, XS, and XXS indicate Standard, Extra Strong, and Double Extra Strong pipe respectively.

Transverse internal area values listed in "Square Feet" column represent volume in cubic feet per foot of pipe length.

TABLA 5.10

PIPE DATA—cont.

Nominal Pipe Size Inches	Outside Diam. Inches	Identification				Wall Thickness (t) Inches	Inside Diameter (d) Inches	Area of Metal Square Inches	Transverse Internal Area		Moment of Inertia (I) Inches ⁴	Weight Pounds per foot	Weight Water Pounds per foot of pipe	External Surface Sq. Ft. per foot of pipe	Section Modulus ($\frac{I}{Z_{max}}$)	
		Steel		Swi- m- less Steel Sched. No.	(a)				(f)							
		Iron Pipe Size	Sched. No.													
14	14.00	...	...	SS	156	13.688	6.78	147.15	1,021.9	162.6	23.07	63.77	3.665	23.2	
		...	...	10S	188	13.624	8.16	145.78	1,012.4	194.6	27.73	63.17	3.665	27.8	
		...	...	10	250	13.500	10.80	143.14	994.0	255.3	36.71	62.03	3.665	36.6	
		...	...	20	312	13.376	13.42	140.52	975.8	314.4	45.61	60.89	3.665	45.0	
		...	...	STD	30	375	13.250	16.05	137.88	957.5	372.8	54.57	59.75	3.665	53.2
		...	...	...	40	438	13.124	18.66	135.28	939.4	429.1	63.43	58.64	3.665	61.3
		...	...	XS	...	500	13.000	21.21	132.73	921.7	483.8	72.09	57.46	3.665	69.1
		...	...	...	60	594	12.812	24.98	128.96	895.6	562.3	85.05	55.86	3.665	80.3
		...	...	...	80	750	12.500	31.22	122.72	852.2	678.3	106.13	53.18	3.665	98.2
		...	...	...	100	938	12.124	38.45	115.49	802.0	824.4	130.85	50.04	3.665	117.8
		...	...	...	120	1,094	11.812	46.32	109.42	761.2	929.6	150.79	47.45	3.665	137.8
		...	...	...	140	1,250	11.500	50.07	103.87	721.3	1,027.0	170.28	45.01	3.665	146.8
		...	...	...	160	1,406	11.188	55.63	98.31	682.7	1,117.0	189.11	42.60	3.665	159.6
		16	16.00	SS	165	15.670	8.21	192.85	1,339.3	257.3	27.33	83.57	4.819	32.2
				10S	188	15.624	9.34	191.72	1,331.4	291.9	31.75	83.08	4.819	36.5
				10	250	15.500	12.37	188.69	1,310.3	383.7	42.05	81.74	4.819	48.0
...	...			20	312	15.376	15.38	185.69	1,289.5	473.2	52.27	80.50	4.819	59.2		
...	...			STD	30	375	15.250	18.41	182.65	1,268.4	562.1	62.58	79.12	4.819	70.3	
...	...			XS	...	500	15.000	24.35	176.72	1,227.2	731.9	82.77	76.58	4.819	91.5	
...	40	556	14.988	26.44	169.44	1,176.6	824.4	107.54	73.42	4.819	116.3	
...	80	844	14.312	40.14	160.92	1,117.5	1,155.8	136.61	69.73	4.819	144.5	
...	100	1,031	13.938	48.48	152.58	1,059.6	1,364.5	164.82	66.12	4.819	170.5	
...	120	1,219	13.562	56.56	144.50	1,003.5	1,555.8	192.43	62.62	4.819	194.5	
...	140	1,438	13.124	65.78	135.28	939.4	1,760.3	223.64	58.64	4.819	220.0	
...	160	1,594	12.812	72.10	128.96	895.6	1,935.5	245.25	55.83	4.819	256.7	
18	18.00			SS	165	17.670	9.25	245.22	1,702.9	367.6	31.43	106.26	4.712	40.8
				10S	188	17.624	10.52	243.95	1,694.1	417.3	35.76	105.71	4.712	46.4
				10	250	17.500	13.94	240.53	1,670.3	549.1	47.39	104.21	4.712	61.1
				20	312	17.376	17.34	237.13	1,646.7	678.2	58.94	102.77	4.712	75.5
		...	...	STD	...	375	17.250	20.76	233.71	1,623.0	806.7	70.59	101.18	4.712	89.6
		...	...	...	30	438	17.124	24.17	230.30	1,599.0	930.3	82.15	99.84	4.712	103.4
		...	...	XS	...	500	17.000	27.49	226.98	1,576.3	1,053.2	93.45	98.27	4.712	117.0
		...	...	...	40	562	16.876	30.79	223.68	1,553.3	1,171.5	104.67	96.93	4.712	130.1
		...	...	...	80	844	16.500	40.64	213.81	1,484.9	1,514.7	138.17	92.57	4.712	168.3
		...	...	...	100	938	16.124	50.23	204.24	1,418.3	1,833.0	170.92	88.50	4.712	203.8
		...	...	...	120	1,156	15.698	61.17	193.30	1,342.3	2,180.0	207.96	83.76	4.712	242.3
		...	...	...	140	1,375	15.250	71.81	182.66	1,268.4	2,498.1	244.14	79.07	4.712	277.6
		...	...	...	160	1,562	14.876	80.66	173.80	1,207.0	2,749.0	274.22	75.32	4.712	305.5
		...	...	...	180	1,781	14.438	90.75	163.72	1,136.9	3,020.0	308.50	70.88	4.712	335.6
		20	20.00	SS	188	19.624	11.70	302.46	2,100.4	574.2	39.78	131.06	5.236	57.4
				10S	218	19.564	13.55	300.61	2,087.6	662.8	46.06	130.27	5.236	66.4
...	...			10	250	19.500	15.30	298.65	2,074.0	765.4	52.63	129.42	5.236	75.6		
...	...			STD	20	375	19.250	23.12	290.04	2,014.2	1,113.0	78.60	125.67	5.236	111.3	
...	30	500	19.000	30.63	283.53	1,969.0	1,457.0	104.13	122.87	5.236	145.7	
...	...			XS	...	594	18.812	36.15	278.00	1,930.5	1,703.0	123.11	120.46	5.236	170.4	
...	80	812	18.376	48.95	265.21	1,841.7	2,257.0	166.40	114.92	5.236	225.7	
...	100	1,031	17.938	61.44	252.72	1,755.0	2,687.7	208.87	109.51	5.236	277.1	
...	120	1,200	17.500	75.33	243.83	1,688.5	3,125.2	256.10	103.39	5.236	331.5	
...	140	1,500	17.000	87.18	226.98	1,576.2	3,754.0	296.37	98.35	5.236	375.5	
...	160	1,750	16.500	100.33	213.82	1,484.9	4,216.0	341.09	92.66	5.236	421.7	
...	180	1,969	16.062	111.39	202.67	1,407.4	4,585.5	379.17	87.74	5.236	458.5	
22	22.00			SS	188	21.624	12.88	367.25	2,550.3	766.2	43.80	159.14	5.760	69.7
				10S	218	21.564	14.92	365.21	2,536.2	884.8	50.71	158.26	5.760	80.4
				10	250	21.500	17.08	363.05	2,521.2	1,010.3	58.07	157.32	5.760	91.8
				STD	20	375	21.250	25.48	354.66	2,462.9	1,489.7	86.61	153.68	5.760	133.5
		...	...	...	30	500	21.000	33.71	346.36	2,403.3	1,932.5	114.81	150.09	5.760	171.5
		...	...	XS	...	875	20.250	58.07	322.06	2,236.5	3,244.9	197.41	139.56	5.760	295.0
		...	...	...	80	1,125	19.75	73.78	306.35	2,127.5	4,030.4	250.81	132.76	5.760	366.4
		...	...	...	100	1,375	19.25	89.09	291.04	2,021.1	4,758.5	302.88	126.12	5.760	432.6
		...	...	...	120	1,625	18.75	104.02	276.12	1,917.5	5,432.0	353.61	119.65	5.760	493.8
		...	...	...	140	1,875	18.25	118.55	261.59	1,816.6	6,053.7	403.00	113.36	5.760	550.3
		...	...	...	160	2,125	17.75	132.68	247.45	1,718.4	6,626.4	451.06	107.23	5.760	602.3

Identification, wall thickness and weights are extracted from ANSI B36.10 and B36.18. The notations STD, XS, and XXS indicate Standard, Extra Strong, and Double Extra Strong pipe respectively.

Transverse internal area values listed in square feet also represent volume in cubic feet per foot of pipe length.

PIPE DATA—cont.

Nom- inal Pipe Size	Outside Diam. Inches	Identification			Wall Thick- ness (t) Inches	Inside Diam- eter (d) Inches	Area of Metal Square Inches	Transverse Internal Area		Moment of Inertia (I) Inches ⁴	Weight Pipe Pounds per foot	Weight Water Pounds per foot of pipe	External Surface Sq. Ft. per foot of pipe	Section Modulus ($\frac{I}{O.D.}$)
		Steel		Stain- less Steel Sched. No.				(a)	(A)					
		Iron Pipe Size	Sched. No.												Square Inches	Square Feet
24	24.00	...	...	SS	.218	23.564	16.29	436.10	3.0285	1151.6	55.37	188.98	6.283	96.0
		...	10	10S	.250	23.500	18.65	433.74	3.0121	1315.4	63.41	187.95	6.283	109.6
		STD	20	...	.375	23.250	27.83	424.56	2.9483	1942.0	94.62	183.95	6.283	161.9
		XS	...	...	.500	23.000	36.91	415.48	2.8953	2547.5	125.49	179.87	6.283	212.5
		...	30	...	.562	22.876	41.39	411.00	2.8542	2843.0	140.68	178.09	6.283	237.0
		...	40	...	.688	22.624	50.31	402.07	2.7921	3421.3	171.29	174.23	6.283	285.1
		...	60	...	.969	22.062	70.04	382.35	2.6552	4652.8	238.35	165.52	6.283	387.7
		...	80	...	1.219	21.562	87.17	365.22	2.5362	5672.0	296.58	158.26	6.283	472.8
		...	100	...	1.531	20.938	108.07	344.32	2.3911	6849.9	367.39	149.06	6.283	570.8
		...	120	...	1.812	20.376	126.31	326.08	2.2645	7825.0	429.39	141.17	6.283	652.1
		...	140	...	2.062	19.876	142.11	310.28	2.1547	8625.0	483.12	134.45	6.283	718.9
		...	160	...	2.344	19.312	159.41	292.98	2.0346	9455.9	542.13	126.84	6.283	787.9
26	26.00	...	10	...	.312	25.376	25.18	505.75	3.5122	2077.2	85.60	219.16	6.806	159.8
		STD	...	...	.375	25.250	30.19	500.74	3.4774	2478.4	102.63	216.99	6.806	190.6
...	20	...	.500	25.000	40.06	490.87	3.4038	3257.0	136.17	212.71	6.806	250.5		
28	28.00	...	10	...	.312	27.376	27.14	588.61	4.0876	2601.0	92.26	255.07	7.330	185.8
		STD	...	...	.375	27.250	32.54	583.21	4.0501	3105.1	110.64	252.73	7.330	221.8
		XS	20	...	.500	27.000	43.20	572.56	3.9761	4084.8	146.85	248.11	7.330	291.8
...	30	...	.625	26.750	53.75	562.00	3.9028	5037.7	182.73	243.53	7.330	359.8		
30	30.00	...	...	SS	.250	29.500	23.37	683.49	4.7465	2585.2	79.43	296.18	7.854	172.3
		...	10	10S	.312	29.376	29.10	677.76	4.7067	3206.3	98.93	293.70	7.854	213.8
		STD	...	...	.375	29.250	34.90	671.96	4.6661	3829.4	118.65	291.18	7.854	253.3
		XS	20	...	.500	29.000	46.34	660.52	4.5869	5042.2	157.53	286.22	7.854	336.1
		...	30	...	.625	28.750	57.68	649.18	4.5082	6224.0	196.08	281.31	7.854	414.9
32	32.00	...	10	...	.312	31.376	31.06	773.19	5.3694	3893.9	105.59	335.05	8.378	243.7
		STD	...	...	.375	31.250	37.26	766.99	5.3263	4658.5	126.66	332.36	8.378	291.2
		XS	20	...	.500	31.000	49.48	754.77	5.2414	6138.6	168.21	327.06	8.378	383.7
		...	30	...	.625	30.750	61.60	742.64	5.1572	7383.4	209.43	321.81	8.378	474.0
...	40	...	.688	30.624	67.68	736.57	5.1151	8298.3	230.08	319.18	8.378	518.6		
34	34.00	...	10	...	.344	33.312	36.37	871.55	6.0524	5150.5	123.65	377.67	8.901	303.0
		STD	...	...	.375	33.250	39.61	868.31	6.0299	5599.3	134.67	376.27	8.901	329.4
		...	20	...	.500	33.000	52.62	855.30	5.9396	7383.5	178.89	370.63	8.901	434.3
		...	30	...	.625	32.750	65.53	842.39	5.8499	9127.6	222.78	365.03	8.901	536.9
		...	40	...	.688	32.624	72.00	835.92	5.8050	9991.6	244.77	362.23	8.901	587.7
36	36.00	...	10	...	.312	35.376	34.98	982.90	6.8257	5569.5	118.92	425.92	9.425	309.4
		STD	...	...	.375	35.250	43.97	975.91	6.7771	6458.9	142.66	422.89	9.425	369.9
		...	20	...	.500	35.000	55.76	962.11	6.6313	8786.2	189.57	416.91	9.425	488.1
		...	30	...	.625	34.750	69.46	948.42	6.5862	10868.4	236.13	417.22	9.425	603.8
		...	40	...	.750	34.500	83.06	934.82	6.4918	12906.1	282.35	405.09	9.425	717.0

Identification, wall thickness and weights are extracted from ANSI B36.10 and B36.19. The notations STD, XS, and XSS indicate Standard, Extra Strong, and Double Extra Strong pipe respectively.

Transverse Internal Area values listed in "square feet" also represent volume in cubic feet per foot of pipe length.

TABLE 5.12

de donde:

f = factor de fricción

ρ = densidad

v^2 = velocidad al cuadrado

- Para el cálculo de la longitud equivalente total $(L/D)_{total}$, se utilizan los siguientes valores según sea el accesorio.

ACCESORIO $(L/D)_{unitaria}$

Codos 90° ----- 8

Válvula check----- 1

Tee----- 4

Válvula compuerta----- 8

$$(L/D)_{total} = \Sigma (L/D)_{unitaria}$$

- Cálculo de la longitud equivalente (L_{eq})

$$L_{eq} = (L/D)_{total} \times \frac{D_{real}}{12}$$

de donde:

L_{eq} = longitud equivalente en pies

- Cálculo de la longitud total (L_{total})

$$L_{total} = L_{eq} + \text{longitud de tubería}$$

de donde:

L_{total} = longitud de la tubería en pies

-Cálculo de pérdidas totales (h_f) en pies

$$h_f = \Delta P_{100} \times \frac{L_{total}}{100}$$

C A P I T U L O 6

INSTALACION ELECTRICA

6.1 INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSION

Se entiende como instalaciones eléctricas en alta tensión. de las Centrales de Abasto a las de que alguna manera manejan el voltaje más alto de su sistema eléctrico. Así que las instalaciones eléctricas en alta tensión serán en nuestro caso, todo el sistema o conjunto de equipo, dispositivos y materiales para manejar el voltaje que nos proporcione Compañía de Luz y Fuerza del Centro o Comisión Federal de Electricidad que son las dos Compañías suministradoras de energía eléctrica.

Las razones por las cuales se distribuye en alta tensión son principalmente dos: técnicas y económicas. Las razones técnicas son que es más fácil llevar energía eléctrica a tensiones altas, pues a mayor tensión es menor la corriente que se maneja y, consecuentemente, es menor el calibre del cable conductor. Las razo-

nes económicas y que son consecuencia de las técnicas, son el abatimiento de costos para un sistema en alta-tensión. Otros parámetros que influyen son: la caída de tensión, facilidad de instalación, grado de riesgo humano, etc.

Las tensiones que se utilizan para suministro y-distribución varían según la zona de la República Mexicana; la Compañía suministradora y los requerimientos-de servicio. Los estándares manejados son:

.34,500 volts

.23,000 volts

.13,200 a 13,800 volts

. 6,000 volts (muy poco usual)

6.2 SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE ALTA TENSION.

Si no se tiene un arreglo definido obligado a seguir se deben considerar los siguientes criterios:

- La energía disponible en alta tensión, su capacidad para alimentar la carga que se va a instalar, sus características de regulación-de voltaje, la contribución de corto circuito - disponible en la acometida, las ampliaciones que se puedan hacer en futuro, la capacidad-

de la línea actual o la capacidad de la línea que deba tenerse, los arreglos que se hayan hecho o que se tengan que hacer con C.F.E. o C.L. y F.C., etc.

- Las características de la carga que se van a alimentar. Generalmente las Centrales de Abasto requieren para sus necesidades eléctricas 440 volts para los equipos de refrigeración en frigoríficos y 220/127 volts para sus servicios generales, como alumbrado, contactos, equipo pequeño de refrigeración para bodegas y locales de artículos perecederos, aire acondicionado, etc.
- Unidades de Transformación que haya que utilizar, dependiendo de la tensión de suministro y de las características de la carga.

6.2.1 RED DE DISTRIBUCION EN ALTA TENSION

Una vez que se ha determinado la tensión de distribución, se tiene que definir el sistema o arreglo de distribución, tomando en cuenta el grado de confia-

bilidad que se necesita para ciertas cargas y que tan crítica es la necesidad de que operen en forma continua algunas otras, por lo que se pueden considerar -- fuentes de emergencia o de energía ininterrumpible, -- que en el caso de las Centrales de Abasto no deben -- ser muy comunes..

6.2.2. TIPO DE SISTEMA

El tipo de sistema de distribución que es más utilizado en la industria es un sistema radial (aprox. 60%) y en las Centrales de Abasto se justifica por su sencillez, ya que no es necesario un sistema más sofisticado. El sistema radial simple tiene una confiabilidad que puede medirse en una falla en 2000 transformadores por año con equipos de la mejor calidad.

6.2.3. TIPO DE RED DE DISTRIBUCION.

El tipo de red de distribución más adecuada para las Centrales de Abasto por sus bajos costos de inversión, mantenimiento, operación; por su flexibilidad, accesibilidad y confiabilidad, etc., son las redes aéreas.

Consideraciones necesarias para el diseño y selección de la red de distribución aérea.

- . Trayectoria

- . Economía de la red.
- . Disponibilidad de sus componentes en el mercado nacional.
- . Estandarización y apego a reglamentos.
- . Sencillez.
- . Funcionalidad.

6.2.4. CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION.

Los criterios que deben tomarse en cuenta y sobre las que se deben asentar el diseño y construcción son las normas y especificaciones de C.F.E. y C.L. y F.C. Las normas y especificaciones para los materiales son las de A.N.S.I., C.C.O.N.N.I.E., D.G.N., A.S.-T.M., N.E.M.A., N.O.M. y otras autorizadas.

6.2.5 MATERIALES Y EQUIPO.

El equipo y materiales para la red de distribución aérea en alta tensión son:

- Materiales:
- Cable de aluminio con alma de acero ACSR o cobre.
 - Postes de concreto octogonal, pretensado, madera creosotada o metálicos; según el tipo de medio ambiente como: corrosivo, salino, --

normal o condiciones especiales.

- Herrajes y tornillería como: crucetas, pernos, abrazaderas, etc.
 - Aisladores tipo alfiler, de suspensión, bola, etc.
 - Cables de acero para retenidas.
- Equipo:
- Desconectores como: cuchillas con-fusibles, corta-circuitos, fusible o cuchillas.
 - Apartarrayos.

6.2.6. INSTALACION .

La instalación de la red aérea de distribución en alta tensión se debe hacer a partir de la acometida de la Compañía suministradora, llevándose hasta cada una de las subestaciones en forma radial. Se deben -- considerar las protecciones necesarias como desconectores en la transición de acometida a red aérea, hilo de guarda en caso de ser necesario dependiendo de la frecuencia de descargas atmosféricas en la zona, bajadas a tierra y corta-circuitos fusible y apartarrayos en las bajadas a cada subestación.

6.2.7. LOCALIZACION Y RUTA.

La ruta más conveniente para la red aérea es a lo largo de las vialidades, banquetas, camellones, -- etc., y que pasen lo más cerca posible de las subestaciones. En el lugar de derivación a subestación con todas las protecciones, accesorios y herrajes necesarios. Se deberán colocar postes de estructuras de paso a distancias interpostales adecuadas según C.F.E. o C.L. y F.C. y una estructura de transición cerca de la estructura de la red de la compañía suministradora.

6.2.8. CALCULOS DE DISEÑO.

Los cálculos que se deben desarrollar para el diseño de la red de distribución aérea son:

- Cálculo de la corriente de corto circuito -- o bien obtener la contribución de corto circuito en MVA o KA. de la línea para la selección por capacidad de corriente de corto circuito de las protecciones.
- Cálculo para la selección del calibre del cable conductor por corriente, caída de tensión y corto circuito.
- Cálculo de tensión de ruptura del conductor y la retenida debido a esfuerzos mecánicos -

y en función de la flecha de la catenaria, distancia interpostal y los efectos del medio ambiente en el sistema.

Los procedimientos de cálculo se muestran en los temas siguientes (6.1).

6.3 ESPECIFICACIONES Y CARACTERISTICAS DE EQUIPO Y MATERIALES.

- Postes. - Los postes pueden ser de concreto octogonales, concreto pretensados, o de acero en zonas normales. En zonas altamente corrosivas o con alto grado de salinidad -- puede ser de madera tratada creosotada. La longitud de los postes deberá ser preferentemente de 11.0 m., 13.0 m. o 15.0 m. e irán enterrados 1.60 m.
- Herrajes. - Las crucetas generalmente deben ser de fierro galvanizado de 101 mm (4") de ancho y 2000 mm. de longitud con barrenos estandar para entrada de pernos. Sus materiales deberán cumplir con las normas DEN y ASTM.
- Tornillería. - Deberá ser de acero al bajo-

carbón; SAE grado 1 o cumplir con la norma ASTM, dentro de la tornillería queda contemplado tuercas, tornillos, arandelas, alfileres, pernos, etc.

- Cable. - El cable deberá ser de aluminio -- con alma de acero ACSR o de cobre del calibre seleccionado por cálculo y el cual debe ser 2AWG mínimo.
- Aisladores. - Los aisladores deberán cumplir con las normas ANSI, CONNIE, CFE., recomendadas. Serán tipo campana, alfiler de suspensión, etc., según el tipo de estructura a utilizar. El material será porcelana vidriada café homogénea, sin burbujas y de -- una sola pieza. Se deberán considerar las -- siguientes especificaciones:
 - a) Tensión de flameo a 60 Hz. en seco----- KV.
 - b) Tensión de flameo a 60 Hz en húmedo---- KV.
 - c) Diámetro del dedal de plomo----- cm.
 - d) Altura o largo ----- cm.
- Apartarrayos. - Todos los materiales y componentes deberán ser de acuerdo con la Norma ANSI C 62.1, 1981 sección 9 y Código que

rigen el uso de materiales para la construcción de apartarrayos.

Características Eléctricas de Apartarrayos.

- Cantidad - - - - - Depende de la tensión.
- Tipo - - - - - Autovalvular
- Clase - - - - -
- Frecuencia- - - - - Hz.
- Tensión Nominal - - - - KV.
- Tensión Nominal del sistema- - - - - KV.
- Prueba de Nivel Básico de Impulso (BIL)- - - - KV.
- Voltaje de Flameo en seco- - - - - KV.
- Voltaje de Flameo en Húmedo- - - - - KV
- Distancia mínima de fuga cm/KV.

Características eléctricas de cuchillas desconectoras.

- Tensión nominal - - - - - KV.
- Tensión máxima de diseño - - - - - KV.

energía se paga barato pero se tienen que -- hacer costos de inversión, de instalación, -- proyecto, etc., para poder tener un volta-- je utilizable.

- Baja tensión, en donde la compañía suministradora realiza todo cuanto es necesario para dar al usuario energía utilizable. En este caso la energía es cara pero no se tienen que hacer gastos adicionales.

La opción más adecuada será dada al usuario (en este caso la cooperativa, fideicomiso, sociedad mercantil o cualquier tipo de grupo que usufructe la Central de Abasto que en el mayor de los casos es el Gobierno-Federal) por un exhaustivo análisis técnico-económico.

En las Centrales de Abasto que hasta ahora existen se ha optado por la segunda alternativa, esto es, - CFE o CI y FC proveen de instalaciones hasta los medidores de los usuarios, lo cual quiere decir que las -- compañías suministradoras siempre serán responsables - hasta los aparatos de medición, de ahí en adelante el usuario en la Central de Abasto hace su parte.

Lo anteriormente dicho e independientemente del tipo de contrato que se realice entre usuario y compa-

- Corriente nominal
- Corriente simétrica RMS

6.4 SUBESTACIONES.

6.4.1 OBJETIVOS.

Como se dijo en lo referente al sistema de distribución en alta tensión, resulta más barato el manejo de la energía eléctrica en altas tensiones y por ende las compañías suministradoras venden más barata la energía de este tipo. En nuestro país el precio de energía que se representa en pesos por kilowatt hora varía en función de la tensión que se reciba y del uso que se le dé. Así tenemos que la venta de energía eléctrica se rige por tarifas que decreta el gobierno a través del Diario Oficial de la nación.

En el caso de las Centrales de abasto, así como de cualquier usuario se tienen dos alternativas para la compra de energía eléctrica que son:

- Alta tensión, lo cual implica que el usuario debe realizar todo lo necesario para distribuir la energía en alta tensión y transformarla a voltajes de utilización dentro de la Central de Abasto. En este caso la

energía se paga barato pero se tienen que -- hacer costos de inversión, de instalación, -- proyecto, etc., para poder tener un volta-- je utilizable.

- Baja tensión, en donde la compañía suminis-- tradora realiza todo cuanto es necesario pa-- ra dar al usuario energía utilizable. En es te caso la energía es cara pero no se tienen que hacer gastos adicionales.

La opción más adecuada será dada al usuario (en este caso la cooperativa, fideicomiso, sociedad mercan-- til o cualquier tipo de grupo que usufructe la Central de Abasto que en el mayor de los casos es el Gobierno-- Federal) por un exhaustivo análisis técnico-económico.

En las Centrales de Abasto que hasta ahora exis-- ten se ha optado por la segunda alternativa, esto es, -- CFE o CI y FC proveen de instalaciones hasta los medi-- dores de los usuarios, lo cual quiere decir que las -- compañías suministradoras siempre serán responsables -- hasta los aparatos de medición, de ahí en adelante el -- usuario en la Central de Abasto hace su parte.

Lo anteriormente dicho e independientemente del -- tipo de contrato que se realice entre usuario y compa--

ña suministradora, las instalaciones tienen que ser las adecuadas.

En este subtema, se dan a conocer los diferentes tipos de subestaciones que pueden ser utilizados en las Centrales de Abasto, sus características y tipos de instalación, además de las guías de diseño y construcción.

Una subestación es el conjunto de equipos que tienen por objetivo recibir la energía eléctrica en alta tensión y transformarla a voltajes de utilización, además de su distribución y control.

6.4.2 TIPOS DE SUBESTACIONES.

Para la transformación del voltaje pueden hacerse varios arreglos de subestaciones, sin embargo existen fabricantes que disponen de tecnología para la fabricación en paquete, como es el caso de las subestaciones compactas y tipo pedestal o pad-mounted.

El tipo de subestaciones que se pueden elegir deben estar de acuerdo a las condiciones del sistema eléctrico, condiciones ambientales, arquitectura de los edificios y estética, de tal manera que se pueden escoger entre las siguientes:

- Tipo compacta o unitaria, servicio interior o intemperie, para requerimientos de carga - muy grandes menor a 1500 KVA.
- Tipo rural con transformador en base de concreto y protecciones en el poste. Para cargas de más de 112.5 KVA.
- Tipo rural con protecciones y transformadores en el poste. Para requerimientos de carga de 112.5 KVA y menores.
- Tipo Pad-Mounted, para requerimientos de carga pequeños.

6.4.3 CAPACIDADES

La capacidad de una subestación la rige la del transformador cuyas capacidades están normalizadas y son las siguientes: 45, 75, 112.5, 150, 225, 300, 500, 750, 1000 y 1500 KVA. Puede un caso aislado fabricarse algún transformador fuera de estos estándares, pero esto significa muchas desventajas tanto técnicas como económicas.

6.4.4. CRITERIOS Y BASES DE DISEÑO

Las normas y reglamentos sobre las que se debe apoyar el diseño y construcción de subestaciones son:-

C.F.E., R.O.I.E., N.T.I.E SI, C.C.O.N.N.I.E., que son normas nacionales y N.E.C., A.N.S.I., I.E.C., N.E.M.A., I.C.E.A., U.L., I.E.E.E., A.S.T.M., A.W.S., J.I.C., -- etc., que son normas internacionales.

De manera general el transformador de las subestaciones deberá ser trifásico, contenido en aceite -- y autoenfriado OA, para capacidades medias menores -- de 300 KVA y autoenfriado/aire forzado OA/FA para capacidades entre 1500 KVA. La conexión será Delta-Estrella aterrizada con neutro solidamente conectado a tierra. Cada uno de los transformadores, serán calculados para cubrir los requerimientos de cada nave o -- área específica como frigorífico, oficinas administrativas, etc., debiendo considerar un factor de potencia de 0.85 y un factor de demanda de 0.75. La relación de transformación será la adecuada dependiendo -- de la tensión de suministro y el voltaje a utilizar.

6.4.5 DATOS PARA EL DISEÑO DE SUBESTACIONES.

Los datos que intervienen en el diseño y construcción de las subestaciones son:

- Datos ambientales
 - . Altura sobre el nivel del mar

- . Húmedad relativa promedio
- . Rango de temperatura ambiente (máxima y mínima)
- Datos eléctricos:
 - . Requerimientos de carga en KVA.
 - . Fuente de suministro o acometida, alta tensión.
 - + Tensión
 - + No. de fases
 - + No. de hilos
 - + Frecuencia
 - . Distribución secundaria. Baja tensión.
 - + Tensión entre fases/tensión al neutro
 - + No. de fases, No. de hilos
 - + Frecuencia
 - . Capacidad interruptiva de buses e interruptores en MVAcc o amperes simétricas de cc. Este dato es de suma importancia.

6.4.6 COMPONENTES DE UNA SUBESTACION

Generalmente una subestación esta compuesta de las siguientes partes, por orden de formación o arreglo.

- Sección de Medición. - Esta sección tiene -- como función mostrar por medio de dispositivos de medición los parámetros de un sistema eléctrico como: voltaje, amperes de corriente, consumo del sistema de kilowatt-hora, -- frecuencia en Hz., factor de potencia, consumo instantáneo en watts. No todas las mediciones son indispensables pero muchas veces -- si se justifican todas.
- Sección de Cuchillas de Prueba. - Cuya fun-- ción es proporcionar, cambiar el curso de corriente para poder hacer pruebas.
- Sección de Apartarrayos. - Los apartarrayos -- siempre son indispensables en toda subesta-- ción, pues por medio de ellos y gracias a -- sus características llevan a tierra a la corriente de falla por las descargas atmosféricas..
- Sección de desconexión (cortocircuito fusi-- ble, cuchillas con fusible, interruptores -- en cierre)
- Sección de transformación. (transformadores)

Todas las secciones varían en equipo y caracte-- rísticas según las condiciones del sistema eléctrico. --
 Algunas secciones no se usan en algunas subestacio--

nes como las cuchillas de prueba.

6.4.7 LOCALIZACION.

En general, las subestaciones serán localizadas en áreas consideradas no peligrosas especiales y no -- peligrosas naturales. Se debe considerar también el -- centro de carga y los lugares que ofrezcan menos compli-- caciones de instalación de acuerdo a la forma que esté-- dispuesta físicamente la Central de Abasto. Para el di -- seño y construcción de los locales o cuartos de las sub -- estaciones deberán apearse a las siguientes considera-- ciones:

- Los locales de las subestaciones no deberán -- tener ventanas y deberán estar previstas al -- menos de una puerta para el personal y otra -- para el equipo, (doble puerta). Las puertas -- del equipo deberán dar cabida a la unidad más -- grande instalada, usando puertas estandar --- -- opuestas al edificio de naves de bodegas, lo-- cales, frigorífico, etc.
- El local destinado para la subestación no de -- berá proveer espacio para adición de equipo -- futuro pero sin embargo, ésta deberá estar di

señada de tal forma que el equipo adicional-futuro pueda ser alojado por medio de una ampliación apropiada del local.

- El claro mínimo alrededor de los equipos será como sigue:
 - . Detrás de los tableros de interruptores:--
1.30 m.
 - . Entre terminaciones de los equipos o entre terminaciones y la pared: 0.75 m.
 - . Pasillos de operación entre tableros: ---
1.50 m.
 - . Claro mínimo vertical 0.50 m.
- Los pisos del local de la subestación deberán estar nivelados y pulidos.
- Los transformadores en aceite deberán localizarse preferentemente fuera del local de los interruptores y en tal forma que minimicen la longitud del centro del bus o cable-secundario y provean un claro mínimo de 1.0 m., entre el transformador y el muro.
- Deberá proveerse una malla ciclónica alrededor del área ocupada por los transformadores y la estructura de bajada, los postes de la-

cerca deberán localizarse en la guarnición--
perimetral. Deberán localizarse dos puertas
para personal de 1.20 m., de ancho en extre-
mos opuestos. Se proveerán secciones removí-
bles de cerca según se requieran para el mo-
vimiento de equipo.

6.4.8 CALCULO DEL TRANSFORMADOR

La capacidad nominal de un transformador se de-
fine como KVA que su devanado secundario es capaz de -
operar por un tiempo específico, bajo condiciones de -
tensión y frecuencia de diseño, sin que la temperatu--
ra promedio del devanado exceda de 65° C., sobre una --
temperatura promedio de 30° C., y máxima de 40° C.

Es muy importante calcular en forma correcta la-
carga en KVA que se necesita, pues en caso contrario -
se llegará a la situación de tener capacidad ociosa, -
lo que representa valores altos de corriente de excita-
ción y una capacidad no amortizable. Ambas cosas re--
presentan pérdidas para el usuario.

La forma para calcular la capacidad del transfor-
mador en KVA es la siguiente:

$$KVAT = \text{Carga total instalada} \times \frac{\text{factor de demanda} \times fs}{\text{factor de diversidad}}$$

fs = factor de sobrecarga

FRENTE

CORTE A-A'

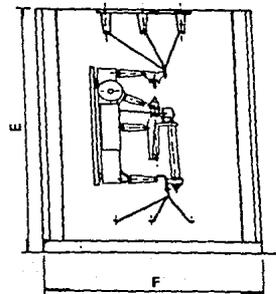
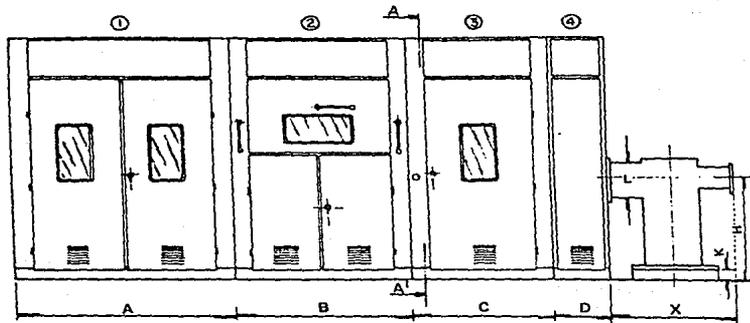
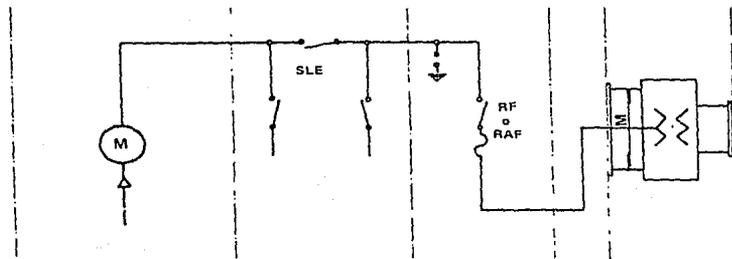


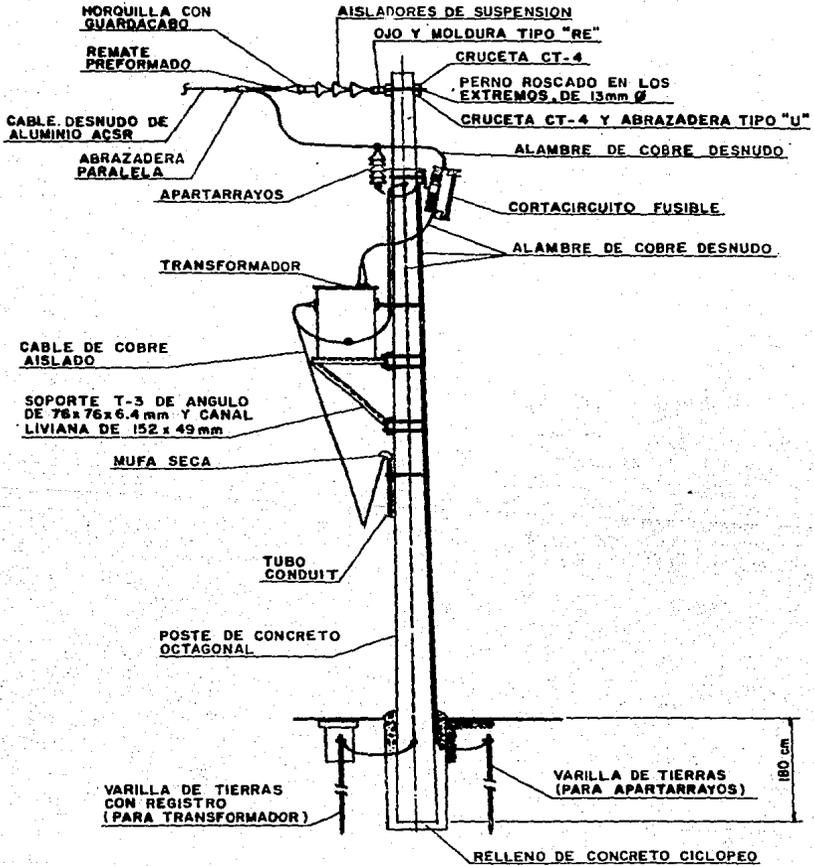
DIAGRAMA UNIFILAR



SUBSTACION DE DISTRIBUCION
Servicio Interior

- 1 Celda de medición.
- 2 Celda de cuchillas de prueba.
- 3 Celda de interruptor.
- 4 Celda de acoplamiento.

FIGURA 6.4.1



SUBESTACION TIPO POSTE

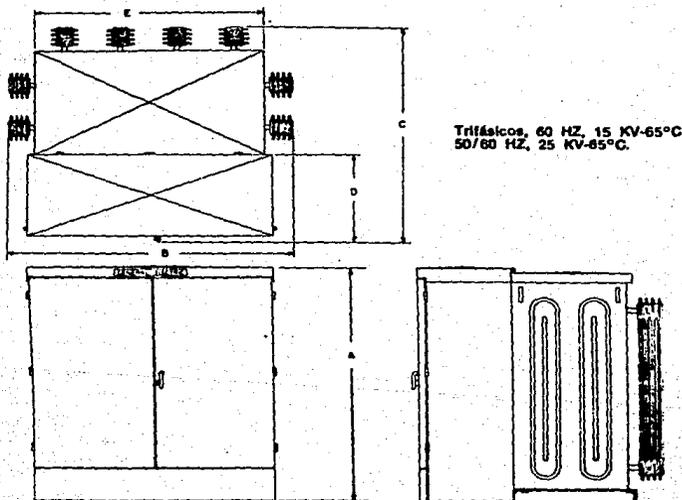
FIGURA 6.4.2

TIPO PEDESTAL

Los transformadores Tipo Pedestal son unidades diseñadas para la distribución subterránea comercial o residencial de energía eléctrica que por su aspecto armonizan plenamente con la arquitectura moderna en fraccionamientos residen-

ciales, centros comerciales, condominios, industrias, etc. Se fabrican en unidades monofásicas desde 15 hasta 100 KVA en clases 15 y 25 KV y en unidades trifásicas desde 45 hasta 750 KVA en clases 15 y 25 KV.

DIMENSIONES Y PESOS:



CON FUSIBLES TIPO BAYONETA

KVA	A	B	C	D	E	PESO TOTAL KGS.	ACEITE LTS.
45	1320	1150	1100	50	1150	990	400
75	1320	1150	1130	50	1130	1020	435
112½	1320	1150	1130	50	1130	1100	445
150	1320	1150	1240	50	1250	1270	520
225	1320	1150	1340	50	1250	1560	510
300	1320	1150	1390	50	1450	1650	500
500	1420	1250	1540	50	1640	2340	900

FIGURA 6.4.3

CON FUSIBLES LIMITADORES DE CORRIENTE (NO SE MUESTRA FIGURA)

KVA	A	B	C	D	E	PESO TOTAL KGS.	ACEITE LTS.
300	1690	1860	1430	50	2060	3100	1500
500	1690	1860	1430	50	2060	3100	1500

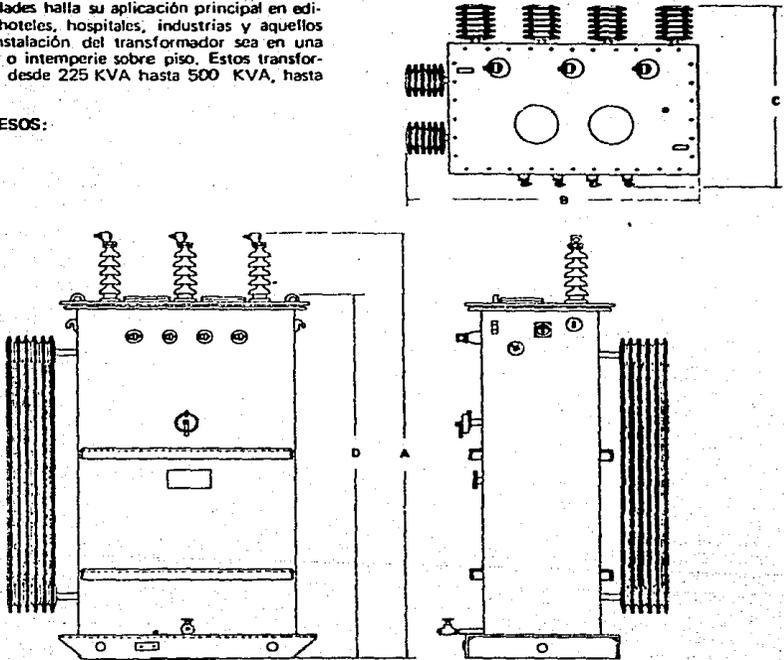
Anotaciones en mm.

Las dimensiones, pesos y volúmenes son aproximados y sujetos a cambio sin previo aviso.

TIPO ESTACION

Este tipo de unidades halla su aplicación principal en edificios comerciales, hoteles, hospitales, industrias y aquellos lugares donde la instalación del transformador sea en una subestación interior o intemperie sobre piso. Estos transformadores se fabrican desde 225 KVA hasta 500 KVA, hasta clase 34.5 KV.

DIMENSIONES Y PESOS:



3 (TRES) FASES, 60 HZ, 15 KV-65°C

KVA	A	B	C	D	PESO TOTAL KGS.	ACEITE LTS.
225	1276	1283	1054	1080	923	215
300	1378	1492	1153	1181	1250	273
500	1505	1502	1277	1346	1680	393

FIGURA 6.4.4

3 (TRES) FASES, 50/60 HZ, 25 KV-65°C

KVA	A	B	C	D	PESO TOTAL KGS.	ACEITE LTS.
300	1626	1467	1207	1270	1440	400
500	1753	1595	1300	1410	1950	434

Anotaciones en mm.

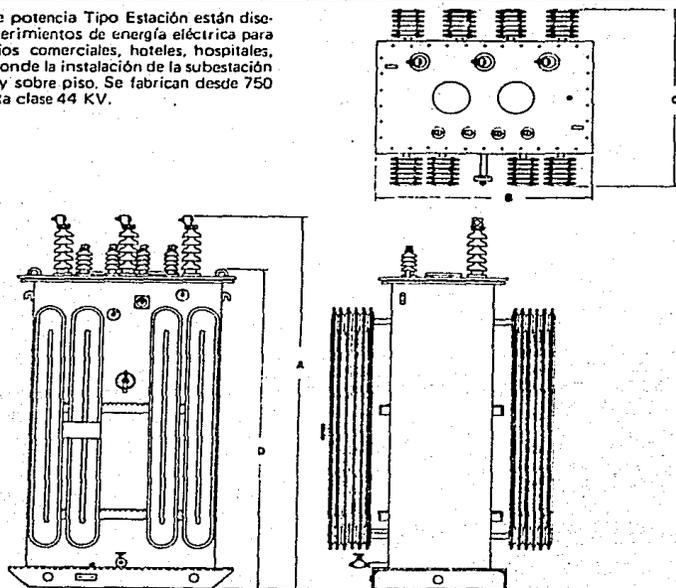
Las dimensiones, pesos y volúmenes son aproximados y sujetos a cambio sin previo aviso.

transformadores de potencia

TIPO ESTACION

Los transformadores de potencia Tipo Estación están diseñados para llenar los requerimientos de energía eléctrica para la alimentación de edificios comerciales, hoteles, hospitales, plantas industriales, etc., donde la instalación de la subestación sea interior o intemperie y sobre piso. Se fabrican desde 750 KVA hasta 5000 KVA hasta clase 44 KV.

DIMENSIONES Y PESOS:



3 (TRES) FASES, 60 HZ, 15 KV-65°C

KVA	A	B	C	D	PESO TOTAL KGS.	ACEÍTE LTS.
1000	1981	2073	1684	1651	3222	860
1500	2261	2734	1857	1930	4830	1060
2000	2286	1918	1883	1956	6060	1595
2500	2750	1918	1832	2356	8470	1930

3 (TRES) FASES, 50/60 HZ, 25 KV-65°C

750	2532	1410	1721	2032	3980	1800
1000	2515	1984	1451	1930	3900	1420
1500	2515	2683	2137	1930	5440	1425
2000	2516	1991	1682	2248	6180	1950
2500	3047	2006	2032	2997	8820	2500

Anotaciones en mm.

Las dimensiones, pesos y volúmenes son aproximados y sujetos a cambio sin previo aviso.

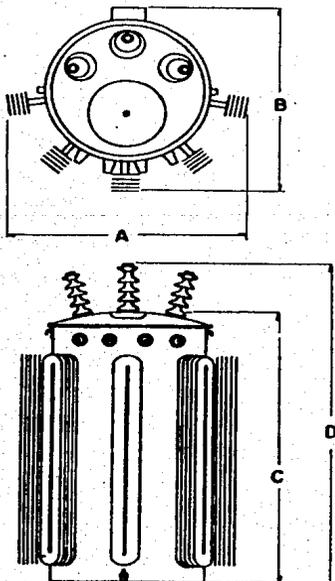
FIGURA 6.4.5

transformadores de distribución

TIPO POSTE

Los transformadores Tipo Poste, están diseñados específicamente para aplicaciones donde la distribución de energía eléctrica sea aérea. La aplicación convencional de este tipo de transformadores es en la distribución eléctrica ciudadana, rural o industrial. Se fabrican desde 10 KVA hasta 167 KVA, en unidades monofásicas, hasta clase 15 KV y en trifásicas desde 30 hasta 150 KVA, hasta clase 34,5 KV.

DIMENSIONES Y PESOS:



3 (TRES) FASES, 60 HZ, 15 KV-65°C

KVA	A	B	C	D	PESO TOTAL KGS.	ACEITE LTS.
15	457	457	838	1041	240	97
30	579	678	946	1149	333	148
45	681	729	1073	1276	360	160
75	1068	930	984	1187	517	185
112.5	1350	908	1184	1387	655	205
150	1422	1067	1168	1372	998	297

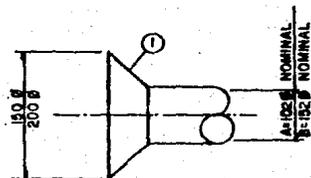
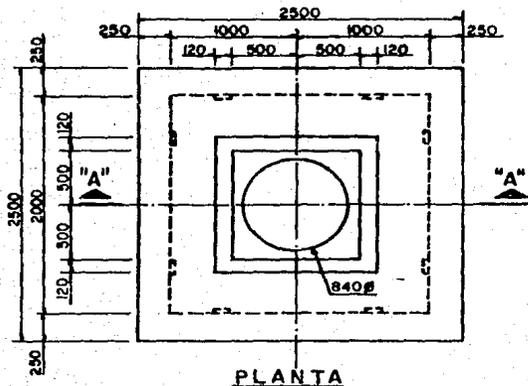
3 (TRES) FASES, 60 HZ, 25 KV-65°C

KVA	A	B	C	D	PESO TOTAL KGS.	ACEITE LTS.
45			Referirse a Fábrica			
75	813	711	1499	1880	857	326
112.5	889	787	1397	1803	784	265
150	965	813	1499	1890	1161	395

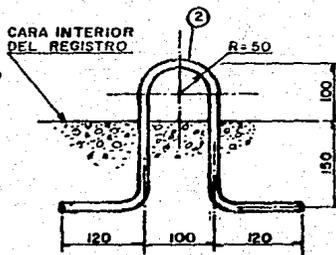
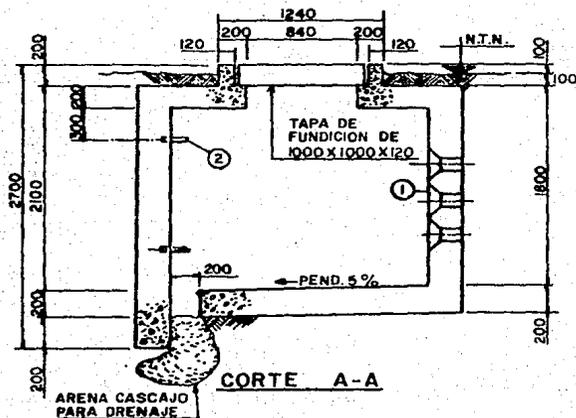
Anotaciones en mm.

Las dimensiones, pesos y volúmenes son aproximados y sujetos a cambio sin previo aviso.

FIGURA 6.4.6



EMBOQUILLADO PARA TUBO DE ASBESTO



OREJA DE BARRA REDONDA DE Fe GALVANIZADO DE 9.5 MM

REGISTRO PARA ALTA TENSION

FIGURA 6.4.7

$$\text{FACTOR DE DEMANDA} = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Carga instalada}}$$

$$\text{FACTOR DE DIVERSIDAD} = \frac{\text{Suma de demandas máximas}}{\text{Demanda máxima resultante}}$$

$$\text{FACTOR DE DEMANDA} = 0.75$$

$$\text{FACTOR DE DIVERSIDAD} = 1$$

El valor de KVA, se compara con los valores comerciales de transformadores, seleccionándose el inmediato superior.

6.5. DISTRIBUCION EN BAJA TENSION

6.5.1 OBJETIVO

La distribución en baja tensión comprende todas las instalaciones que se deben hacer para conducir la energía eléctrica (que ya está a un voltaje utilizable 440 volts o 220/127 volts), desde la subestación hasta el lugar donde el usuario pueda utilizarla.

El objetivo de la distribución en baja tensión es interrelacionar eléctricamente el equipo, dispositivos y materiales eléctricos áreas que componen las Centrales de Abasto.

6.5.2 BASES DE DISEÑO.

- Normas. - Las normas que rigen el diseño y construcción de la distribución en baja ten-

sión son: ROIE, NTIE-81, CFE (Normas para -- instalaciones subterráneas), reglamentos y -- normas locales.

- Especificaciones. - Se deben considerar las especificaciones particulares de cada equipo y material que ofrezcan los fabricantes y algunas requeridas por el diseño.

6.5.3. DATOS PARA DISEÑO

Los datos que son necesarios para el diseño de las instalaciones en baja tensión son:

- Carga requerida. - En caso de no saber con exactitud la carga requerida por las diferentes áreas de las Centrales de Abasto, se puede recurrir a las NITI-81 o al ROIE, el cual en la sección 204.2 nos proporciona la cantidad de Watts/m² requerido por diferentes áreas según su uso. Ver Tabla 6.5.1.
- Tensión de utilización. - Es necesario investigar, obtener o proponer lógicamente las tensiones de utilización, empíricamente se puede decir que las tensiones a utilizar en las Centrales de Abasto son dos: 440 Volts - y 220/127 Volts.

- *Lugares de Localización y Ruta.* - Es necesario tener bien definido el lugar donde se localizará el equipo eléctrico y la ruta de cableado y canalizaciones, así como el tipo de soporte y canalización en función del tipo - de construcción, estructura, arquitectura y - disposición del arreglo de conjunto, de mane - ra tal que exista una buena integración en - tre instalaciones y construcción.
Las Centrales de Abasto se construyen de ma - nera típica en sus elementos principales, - tal vez solo varía el arreglo de conjunto, - por lo que el tablero de bodega o local siempre se localizará en el lugar más accesible - que es la puerta y en la ruta de las instala - ciones , siempre seguirá el andén, ya sea -- aérea o subterránea.
- *Tipo de características de material y equipo.* Se debe considerar un adecuado equipo eléc - trico y material, además de buena calidad de manera que no sufran daño durante su opera - ción.

CARGA REQUERIDA.

TIPO DE AREA	CARGA (WATTS/M ²)
Andenes	10
Pasillos	10
Patio de maniobras	20
Estacionamientos	5
Oficinas, Bodegas- y locales	30

TABLA 6.5.1

6.5.4. INSTALACION Y LOCALIZACION

La distribución en baja tensión según características y funcionamiento comprende las siguientes partes:

Interruptor o Tablero de Interruptores Generales

Esta parte tiene como función la de protección y desconexión de los circuitos alimentadores de las concentraciones de medidores.

El interruptor general puede según su capacidad de diseño (de corriente nominal y de corto circuito)-- tipo termomagnético o tipo electromagnético, cada uno tiene características particulares de disparo por falla. La decisión de utilizar uno u otro tipo será por las características de protección requerida como: corriente, capacidad interruptiva, voltaje, etc.

- *Localización.* - La localización del tablero de interruptores generales será lo más próximo posible del lado de baja tensión del transformador de la subestación. En algunos casos como en subestaciones compactas deberá ir acoplado a la garganta de baja tensión del transformador; en otros casos se localizará sobre una base de concreto pero siempre fácilmente accesible y lo más próximo al transformador para facilitar su alimentación. Puede decirse que este tablero será parte integral de la subestación.
- *Alimentación.* - La alimentación al tablero de interruptores generales se hará desde los bushing del lado de baja tensión del transformador y diferirá según la subestación que se utilice
- *Datos de Selección.* - Los datos que son necesarios para la selección del tablero de interruptores generales son:
 - . Tipo de medio ambiente (interior o intemperie)

- . Tipo de interruptores
- . Capacidad interruptiva
- . Capacidad de corriente
- . Tensión
- . Núm. de fases, núm. de hilos
- . Frecuencia
- . Cantidad de interruptores en el tablero

Concentración de Medidores, Tableros e Interruptores de servicios.

La concentración de medidores es el lugar donde se hará la distribución de fuerza a locales, bodegas- y la distribución de alumbrado general como pasillos, andenes, vialidades, estacionamientos, etc. y servicios generales.

El equipo eléctrico que está integrado en la concentración de medidores será:

- Interruptores cuchilla-fusible para protección de cada uno de los circuitos de distribución de fuerza a bodegas, locales, etc., - o el tablero de distribución separada para - los mismos circuitos.
- Medidores para cada uno de los servicios; y- dependiendo de los requerimientos de tensión será:

- . Monofásico - - - - - 1 medidor-
- . Bifásico - - - - - 2 medidores
- . Trifásico - - - - - 3 medidores
- Tableros de alumbrado de servicios genera--
les.- Normalmente este servicio lo paga la -
administración de la Central de Abasto por -
lo que debe tener su propio medidor.
- Contactores para alumbrado exterior. - El --
cual controlará la apertura o cierre del cir-
cuito de alumbrado por medio de una señal de
foto control localizado en el exterior.

En un diagrama unifilar la concentración de medi-
dores se representaría tal como se muestra en la figu-
ra.

Físicamente la concentración de medidores sería--
como se muestra en la Figura 6.5.1, mostrando las dos al-
ternativas para el control y protección de los circuitos-
de fuerza a locales y bodegas. Se presentan dos alterna-
tivas que son:

- . Utilización de cuchillas-fusibles
- . Utilización de tablero de distribución se-
parada.
- . Localización. - La localización de las concen

Centro de Control de Motores (CCM)

El centro de Control de Motores se hace necesario cuando hay que agrupar equipo de protección y control, tal como interruptores, tableros, transformadores pequeños (hasta 45 KVA), arrancadores, etc.

El Centro de Control de Motores consiste en --- tableros de dimensiones estandar de 50 (20") x 50(20") x 229 (90") cm. de ancho x fondo x altura, los cuales se pueden formar en uno o doble frente; en el CCM estarán agrupados todos los interruptores, dispositivos de control (relevadores, estaciones de botones, etc.), arrancadores, transformadores, etc.

Para el diseño del CCM es necesario consultar -- los catálogos de fabricantes como SQUARE'D, CUTTLER---HAMMER, FEDERAL PACIFIC., etc., que tienen guías de diseño e información más amplia y precisa.

En general el CCM será para uso interior y deberá alojar los arrancadores para los motores, interruptores, transformadores de alumbrado (hasta 45 KVA) --- 440-220/127 Volts. El equipo del CCM deberá incluir -- dispositivos de protección contra sobrecorriente y --- corto circuito para proveer un mínimo de 5 segundos de retraso para corriente a rotor bloqueado.

Como la mayoría de los motores para el sistema -- de refrigeración o frigorífico trabajan a 440 volts., -

traciones de medidores será en un nicho --- construido al centro de cada nave de bodegas o en algún local de dimensiones adecuadas en cualquier otra aérea, donde sea nece saria.

Alimentación. - La alimentación a las con-- centraciones de medidores se hará desde el tablero de interruptores generales localiza do en la subestación. La ruta de los alimen tadores y canalizaciones será a lo largo de los andenes o pasillos, preferentemente en forma subterránea coordinando siempre con - las demás instalaciones (sanitarios, teléfonos, etc.)

Tableros de Locales.

Los tableros para bodegas, locales comerciales, oficinas, etc., son los que controlarán y protegerán-- los circuitos de cada tipo de servicios.

- Localización. - La localización de los table ros será de preferencia próximos a la ruta -- de los circuitos de distribución y en el lu-- gar más accesible junto a las puertas.

el CCM deberá tener esa característica.

- Localización. - El CCM deberá localizarse en un lugar accesible y libre, su instalación requiere importancia equivalente a la de una subestación.
- Alimentación. - La alimentación al CCM se hará desde la subestación que también será solo para los servicios del frigorífico. Esto se hará por medio de charola; trinchera o tubo conduit, todo depende de la situación particular.

6.5.5 TENSIONES DE SUMINISTRO

Las tensiones de suministro a cada uno de los elementos será:

Tablero de bodegas	- - - - -	220 Volts, 3 fases	4 hilos
Tableros de locales grandes	- -	220 Volts, 3 fases,	4 hilos
medianos	- - -	220 Volts, 2 fases,	3 hilos
chicos	- - -	127 Volts, 1 Fase	2 hilos.

Tablero de Oficinas administrativas. - - - - -	220 Volts, 3 Fases, 4 hilos.
Tablero de alumbrado exterior- - - - -	220 Volts, 3 Fases, 4 hilos.
Tableros de alumbrado frigorífico - - - - -	220 Volts, 3 Fases, 4 hilos
Centro de Control de Motores - - - - -	440 Volts, 3 Fases, 4 hilos
Control y señalización - - - - -	127 Volts 1 Fase 2 hilos.
Motores de frigoríficos (hasta 200 H.P.) - - - - -	440 Volts, 3 Fases.

6.5.6 MATERIALES.

- TUBO CONDUIT. - Se usará tubo conduit de hierro galvanizado pared gruesa para instalaciones visibles y de PVC para instalaciones subterráneas.
- CHAROLA PARA CABLES. - Debe ser de hierro galvanizado o de aluminio para zonas corrosivas, de ancho adecuado y de 3.66 m. de lon-

- gitud se usará para los alimentadores de --
 fuerza en frigoríficos.
- DUCTO CUADRADO. - El ducto cuadrado se usa--
 en la concentración de medidores y tal vez--
 para la distribución a locales y bodegas. -
 Sus medidas son de 10 x 10 cm. y de 15 x --
 15 cm.
 - CABLE. - Debe ser generalmente de cobre con
 aislamiento THW con aislamiento para 75 o --
 90°C, el calibre mínimo que debe usarse es -
 12 AWG para distribución y 14 AWG para con--
 trol.
 - REGISTROS. - Pueden ser prefabricados o he--
 chos en obra de 1.0 x 1.0 x 1.0 m.

6.5.7 CALCULOS

Los cálculos que son necesarios para la distri--
 bución en baja tensión son:

- Cálculo de alimentadores por:
 - . Capacidad de corriente
 - . Por caída de tensión.
 - . Por corto circuito en caso de ser de 1/0 -
 AWG o mayor.
- Cálculo de la corriente para el diseño y se-

lección de protecciones en:

- . Interruptor general
 - . Interruptores principales de tableros
 - . Interruptores derivados de los tableros
 - . Interruptor de cuchillas fusible
 - . Arrancadores
- Cálculo y selección de canalizaciones para cable en:
- . Tubería conduit
 - . Charola para cables
 - . Ductos cuadrados
- Cálculo de la corriente de corto circuito para la selección de protecciones por capacidad interruptiva.

6.5.8 CARACTERISTICAS DE EQUIPO

- Concentración de Medidores

. Interruptor para bodegas

Tipo	navaja con fusible
Tipo	sencillo con porta fusibles
Servicio	Ligero
Núm. de polos	3
Voltaje máximo	240 V.C.A.
Corriente máxima	30A
Fusible	15A
Caja	NEMA 1
Mecanismo de operación	Normal en apertura y cierre
Puerta con	Seguro y portacan- dado
Marca	Varios
Catálogo Núm.	Según información de fabricante (Squa re'D, Cuttler Ham- mer, Federal Paci- fic, etc.)

. Tablero de alumbrado y/o distribución separada

Tipo- - - - - Sobreponer
 Servicio- - - - - Interior
 No. de Polos/hilos- - - - 3/4
 Voltaje/Frecuencia- - - - 440 V o 220/127V/60Hz
 Caja- - - - - NEMA 1, lámina calibre 12
 Puerta- - - - - Con chapa
 Catálogo y marca- - - - Según fabricantes -
 (Square'D, Cuttler -
 Hammer, Federal Pacific, etc.)

. Interruptores principal y derivados necesarios del tipo termomagnético.

PROCEDIMIENTO, SELECCION DEL CONDUCTOR Y DISPOSITIVO DE PROTECCION PARA CIRCUITOS DERIVADOS HASTA 600V V ALIMENTADORES TRIFASICOS

1. REFERENCIAS

- A. NOMBRE Y N° DE EQUIPO O CARGA _____
 B. NUMERO DE CIRCUITO _____
 C. ALIMENTADOS DE: _____

2. SELECCION DEL CONDUCTOR

A. DATOS:

1. Tensión del Sistema/frecuencia _____
 2. Tipo de servicio _____
 3. Potencia en H.P. o carga en KW _____
 4. Número de fases _____
 5. Velocidad sincrónica R.P.M. -
 [en caso de ser motor] _____
 6. Tensión nominal de la carga _____
 7. Tipo de canalización _____
 8. Tipo de aislamiento del conductor _____
 9. Temperatura de operación del conductor _____
 10. Temperatura ambiente _____
 11. Longitud del circuito (l) _____

B). CALCULO DEL CONDUCTOR POR CAPACIDAD DE CON -

DUCCION:

1. Cálculo de la corriente nominal de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I_n = \frac{746 \times \text{H.P.}}{\sqrt{3} \times V \times \text{F.P.} \times \eta}$$

DONDE:

H.P: Potencia nominal del motor

para otra carga:

V: Tensión nominal del motor

$$I_n = \frac{\text{POTENCIA WATTS}}{\sqrt{3} \times V \times \text{F.P.}}$$

n: Eficiencia al 100% de la carga, tomada de las gráficas Fig. 6.5.2 y 6.5.3

para transformadores

F.P: Factor de potencia del motor al 100% de la carga, tomada de las gráficas Fig. 6.5.4 y 6.5.5

$$I_n = \frac{\text{POTENCIA EN KVA}}{\sqrt{3} \times KV}$$

KV: Tensión nominal en Kilo-volts

2. Por Art. 403.14: $1.25 \times I_n =$ del N.T.I.E.-81, D.G.N.

3. Por falta de información de η y F.P. el valor nominal de la corriente se toma de la tabla 403.95- del N.T.I.E.-81

4. Valor corregido de la corriente nominal (Inc.)

fa. Factor de corrección por agrupamiento, ver

ver Tabla 6.5.2

ft. Factor de corrección
por temperatura, ver
Tabla 6.5.3

$$c. \text{ Inc} = \frac{1.25 \times I_n}{\phi \times \phi_t}$$

5. Calibre obtenido de acuerdo
a la Tabla 302.4 del N.T.I.
E.-8J (AWG o MCM).

C. CALCULO DEL CONDUCTOR POR CAIDA DE TENSION

1. La caída de tensión se obtendrá de -
de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V_c = \sqrt{3} I_n [R_c \cos \theta + X_c \sin \theta]$$

Para un sistema monofásico sustituir:

$\sqrt{3}$ por $\sqrt{2}$.

· DONDE:

V_c = Caída de tensión en volts

I_n = Corriente nominal de carga

$\cos \theta$ = Factor de potencia del motor al 100% de -
la carga

R = Resistencia unitaria (Ver Tabla 6.5.5)

X = Reactancia unitaria (Ver Tabla 6.5.5)

R_c = $R \times l$ = resistencia del circuito

X_c = $X \times l$ = reactancia del circuito

2. La caída de tensión en por ciento, se determina por la siguiente fórmula:

$$Vc\% = \frac{Vc \text{ (volts)}}{\text{Tensión nominal del sistema}} \times 100$$

Cuando existan derivaciones se deben sumar todas las caídas de tensión parciales para tener la total.

D. VERIFICACION POR CORTO CIRCUITO

Tomando en consideración que un conductor de calibre pequeño en caso de falla, es fácil de reponer y que por lo general no alimenta una carga crítica. Por otro lado, los calibres de los conductores obtenidos por corto circuito, siempre resultan calibres grandes, lo que no es adecuado desde el punto de vista económico. Por lo tanto la verificación se hará para conductores calibre 1/0 AWG y mayores.

1. DATOS

- a) Calibre del conductor (por capacidad de conducción)
- b) Conductor por fase
- c) Tipo de aislamiento
- d) Material del conductor

- e) Temperatura máxima, continua del conductor en °C.
- f) Temperatura máxima, transitoria del conductor °C
- g) Corriente total en KA, RMS de corto circuito
- h) Corriente por conductor en KA, RMS de corto circuito
- i) Tipo de protección del circuito
- j) Tiempo de operación del dispositivo de protección
- k) Calibre seleccionado de las curvas tiempo-corriente de General Electric No. GES-9503 (Figura 6.5.6)

E. CALIBRE FINAL SELECCIONADO. Será el que resulte mayor de los siguientes cálculos:

1. Por capacidad de conducción
2. Por caída de tensión
3. Por corto circuito.

3. SELECCION DEL DISPOSITIVO DE PROTECCION CONTRA CORTO CIRCUITO

Se pueden tener los siguientes:

1. Tipos de protección
 - a. Interruptor automático de tiempo inverso,
 - b. Interruptor automático instantáneo.
 - c. Fusible de doble elemento

2. Ajuste máximo del dispositivo en % de la co -
rriente nominal del motor, de acuerdo al Art.-
403.35 del N.T.T.E.-81
3. Corriente nominal del motor en amperes.
4. Capacidad comercial del dispositivo selecciona
do (de catálogos).
5. Porcentaje de la corriente nominal con respec-
to al dispositivo seleccionado.
Este valor debe ser menor que el obtenido en -
el punto No. 2
6. Capacidad del conductor seleccionado en ampe -
res.
7. Porcentaje de la capacidad de conducción de los
cables con respecto al dato proporcionado en -
el punto No. 4.
Este porcentaje debe ser menor o igual al 125%
del valor obtenido en el punto No. 6.

NOTAS:

- 1) En la mayoría de los casos los fabricantes -
muestran en sus catálogos tablas con la capaci
dad de la protección, las cuales son estandarí
zadas.

2) En todo tipo de protección con interrupto -
res, existe capacidad de disparo (AD) y ca-
pacidad de marco (AM), además de la capaci-
dad interruptiva.

MEMORIA DE CALCULO

SELECCION DE CONDUCTOR Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION DE CIRCUITOS DERIVADOS Y ALIMENTADORES EN SISTEMAS HASTA 600 V.

TABLA 6.5.2

FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO (1)

NUMERO DE CONDUCTORES	% DEL VALOR INDICADO EN LA TABLA 302.4 NTE-81
4 A 6	80
7 A 24	70
25 A 42	60
MAS DE 42	50

TABLA 6.5.3

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE (1)

TEMPERATURA AMBIENTE °C	TEMP. MAXIMA PERMISIBLE EN EL AISLAMIENTO °C						
	60	75	85	90	110	125	200
31 - 40	0.82	0.80	0.90	0.91	0.94	0.95	—
41 - 45	0.71	0.82	0.85	0.87	0.90	0.92	—
46 - 50	0.58	0.75	0.80	0.82	0.87	0.89	—
51 - 55	0.41	0.67	0.74	0.76	0.83	0.86	—
56 - 60	—	0.58	0.67	0.71	0.79	0.83	0.91
61 - 70	—	0.35	0.52	0.58	0.71	0.76	0.87
71 - 80	—	—	0.30	0.41	0.61	0.69	0.84
81 - 90	—	—	—	—	0.50	0.61	0.80
91 - 100	—	—	—	—	—	0.51	0.77
101 - 120	—	—	—	—	—	—	0.69
121 - 140	—	—	—	—	—	—	0.59

TABLA 6.5.4

FACTORES DE CORRECCION PARA X, Y Y R EN TUBO CONDUIT NO MAGNETICO (2)

REACTANCIA TODOS LOS CALIBRES	RESISTENCIA					
	14 AWG A 1 AWG	1/0 AWG A 4/0 AWG	250 MCM A 400 MCM	450 MCM A 500 MCM	600 MCM	750 MCM
0.8 3 CONDUCTORES	1.000	0.990	0.970	0.940	0.922	0.910
0.87 CABLE TRIPOLAR						

NOTA : VALORES TOMADOS DE: (1) LAS TABLAS 302.4a, 302.4b (NTE - 81, D.G.N.).
Y (2) LA TABLA No. 19 DE LA PUBLICACION GET - 3550 B DE G.E.

MEMORIA DE CALCULO

SELECCION DE CONDUCTOR Y DISPOSITIVOS
DE PROTECCION DE CIRCUITOS DERIVA-
DOS Y ALIMENTADORES EN SISTEMAS
HASTA 600 V.

RESISTENCIA, REACTANCIA E IMPEDANCIA PARA CONDUCTORES DE COBRE,
600 V., EN TUBO CONDUIT MAGNETICO A 75 °C EN OHM / Km.

CALIBRE AWG O MCM	TRES CONDUCTORES MONOPOLES POR TUBO CONDUIT			UN CABLE TRIPOLAR POR TUBO CONDUIT		
	R	X	Z	R	X	Z
(1) 14	10.2854	—	10.2854	10.2854	—	10.2854
(1) 12	6.4698	—	6.4698	6.4698	—	6.4698
(1) 10	4.0682	—	4.0682	4.0682	—	4.0682
8	2.6600	0.2474	2.6715	2.6600	0.1893	2.6667
(SOLIDO) 8	2.5787	0.2474	2.5905	2.5787	0.1893	2.5856
6	1.6732	0.2247	1.7383	1.6732	0.1722	1.6820
(SOLIDO) 6	1.6273	0.2247	1.6427	1.6273	0.1722	1.6364
4	1.0532	0.2073	1.0734	1.0532	0.1585	1.0661
(SOLIDO) 4	1.0236	0.2073	1.0444	1.0236	0.1585	1.0358
2	0.6627	0.1919	0.6899	0.6627	0.1470	0.6788
1	0.5250	0.1870	0.5573	0.5250	0.1430	0.5441
1/0	0.4200	0.1772	0.4559	0.4200	0.1358	0.4414
2/0	0.3346	0.1749	0.3776	0.3346	0.1335	0.3603
3/0	0.2641	0.1703	0.3142	0.2641	0.1303	0.2945
4/0	0.2100	0.1631	0.2659	0.2100	0.1250	0.2444
250	0.1811	0.1624	0.2433	0.1811	0.1243	0.2197
300	0.1522	0.1617	0.2221	0.1522	0.1237	0.1961
350	0.1240	0.1611	0.2033	0.1240	0.1224	0.1742
400	0.1168	0.1608	0.1987	0.1168	0.1217	0.1687
450	0.1056	0.1573	0.1896	0.1056	0.1184	0.1587
500	0.0965	0.1529	0.1808	0.0965	0.1145	0.1497
600	0.0843	0.1519	0.1737	0.0843	0.1125	0.1406
750	0.0709	0.1460	0.1623	0.0709	0.1070	0.1284

NOTAS :

- VALORES ADAPTADOS DE LA TABLA 19 PUBLICACION GET-3550B G.E. EN OHM/1000 PIES
- (1) VALORES ADAPTADOS DE LA TABLA 14 DE NTIE-81.

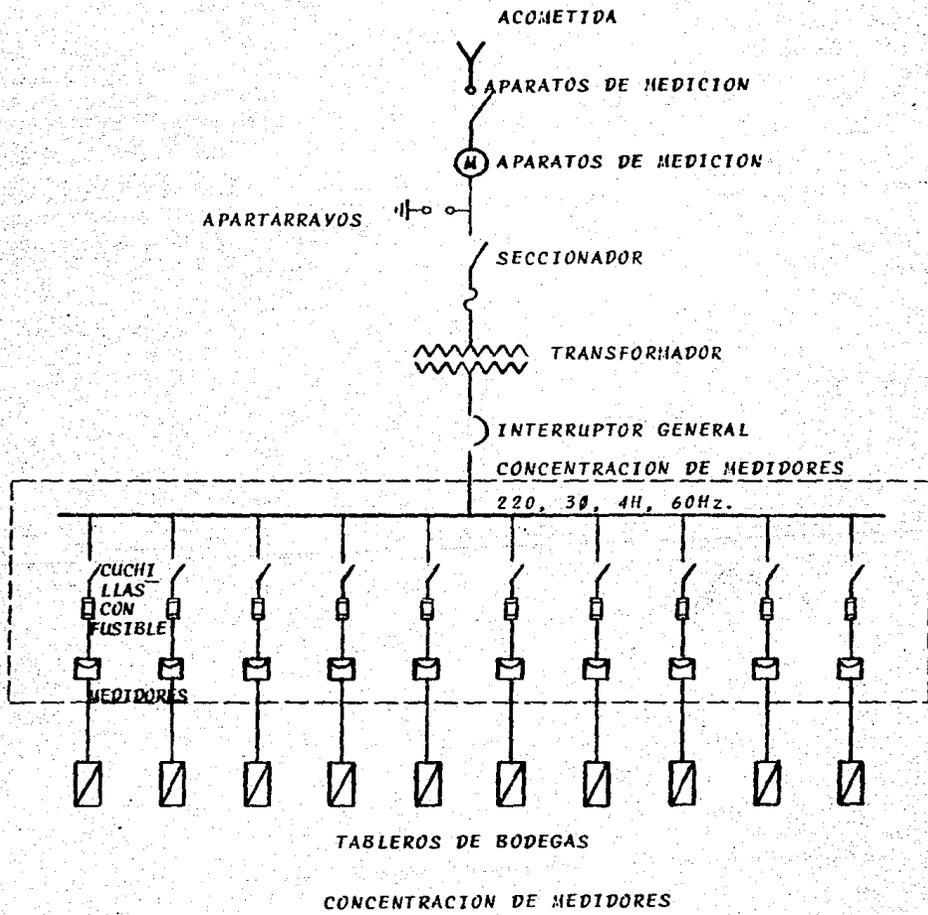


FIGURA 6.5.1

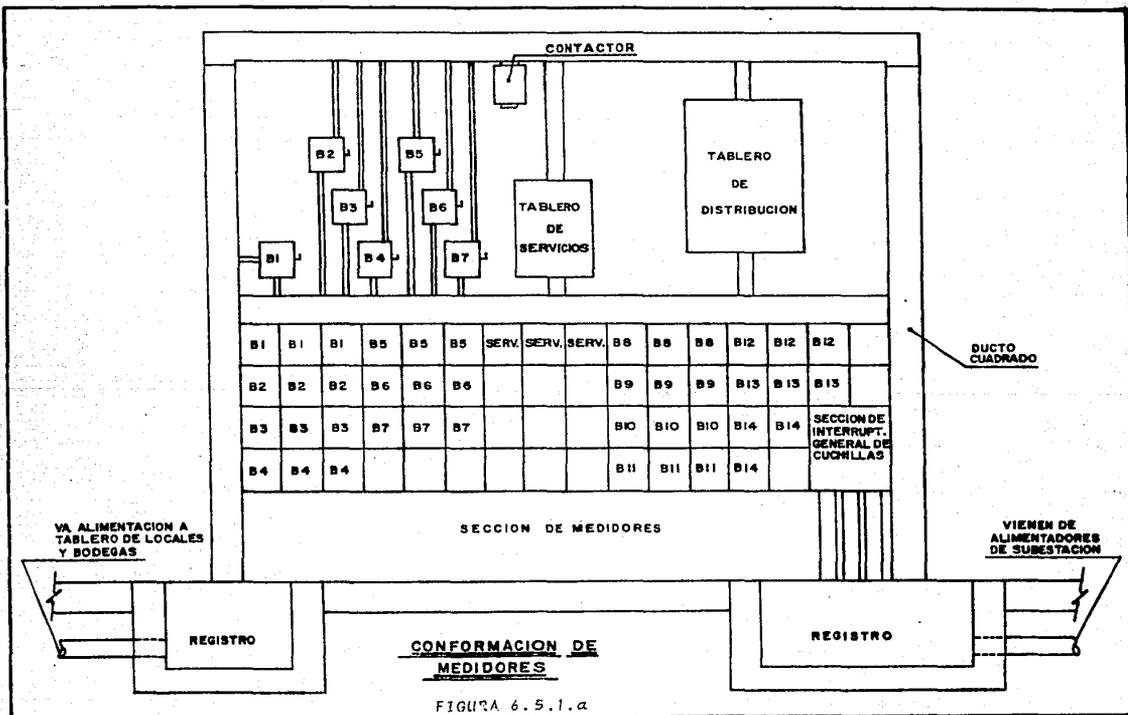


FIGURA 6.5.1.a

MEMORIA DE CALCULO

SELECCION DE ALIMENTADORES Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION PARA MOTORES HASTA 600 V.

CURVAS TIPO PARA LA EFICIENCIA DE MOTORES DE INDUCCION POLIFASICOS DE 1800 RPM (4 POLOS), PAR NORMAL Y BAJA CORRIENTE DE ARRANQUE.

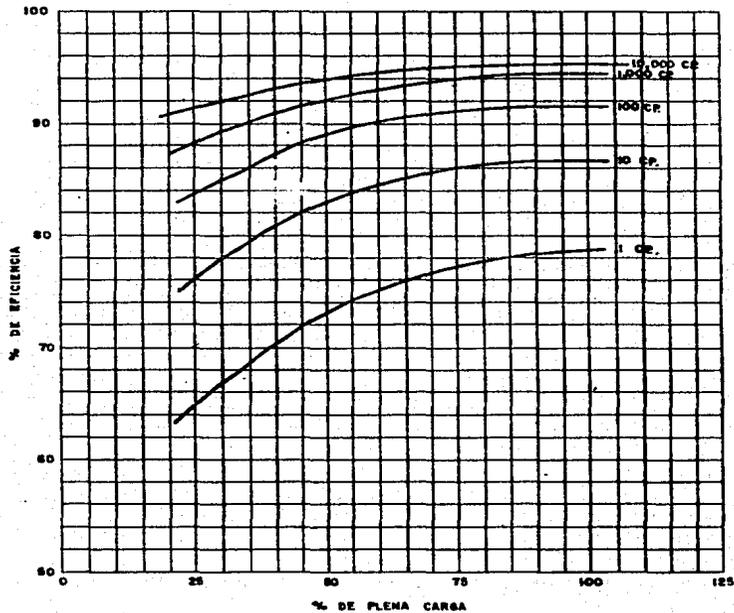


FIGURA 6.5.2.

REF.: MOTOR APPLICATION AND
MAINTENANCE HANDBOOK
SMEATON.

MEMORIA DE CALCULO

SELECCION DE ALIMENTADORES Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION PARA MOTORES HASTA 600 V.

CURVAS TIPO PARA LA EFICIENCIA DE MOTORES DE INDUCCION POLIFASICOS A PLENA CARGA, PAR NORMAL Y BAJA CORRIENTE DE ARRANQUE.

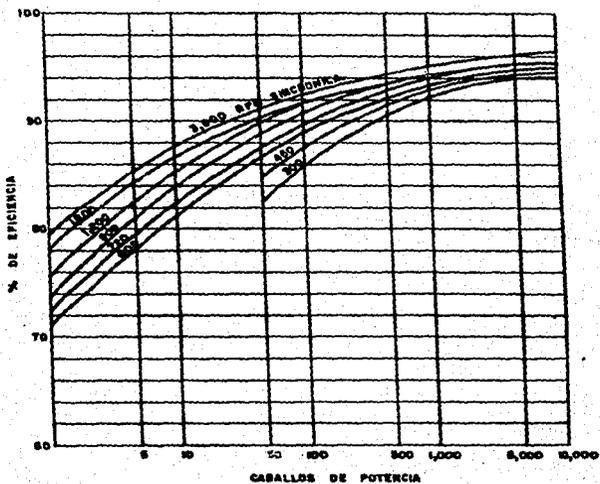


FIGURA 6.5.3

REF: MOTOR APPLICATION AND
MAINTENANCE HANDBOOK
SMEATON.

MEMORIA DE CALCULO

SELECCION DE ALIMENTADORES Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION PARA MOTORES HASTA 600 V.

CURVAS TIPO PARA EL FACTOR DE POTENCIA DE MOTORES DE INDUCCION POLIFASICOS, PAR NORMAL Y BAJA CORRIENTE DE ARRANQUE.

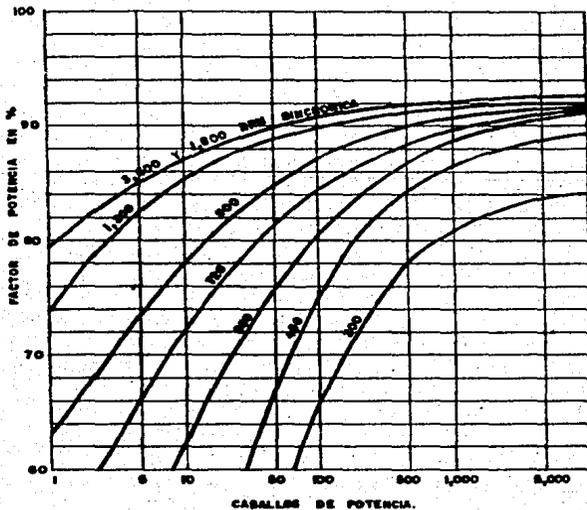


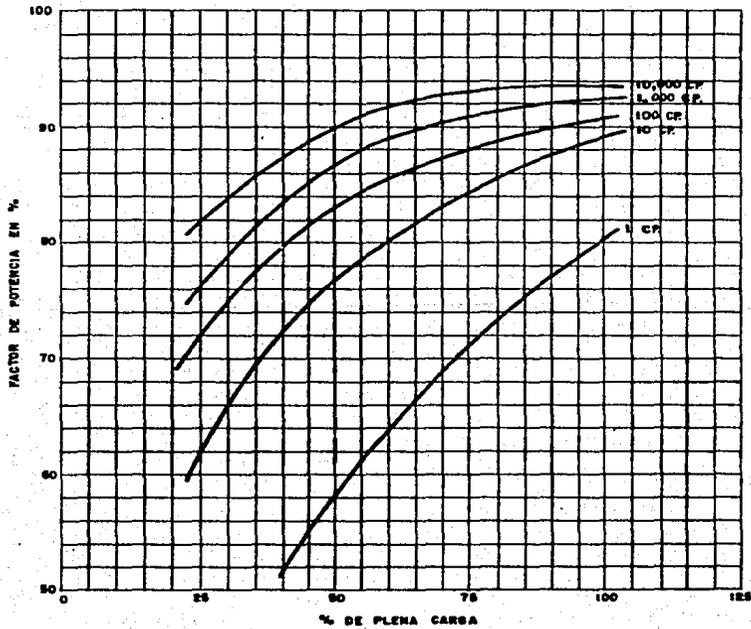
FIGURA 6.5.4

REF.: MOTOR APPLICATION AND
MAINTENANCE HANDBOOK
SWEATON.

MEMORIA DE CALCULO

SELECCION ALIMENTADORES Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION PARA MOTORES HASTA 600 V.

CURVAS TIPO PARA EL FACTOR DE POTENCIA DE MOTORES DE INDUCCION POLIFASICOS DE 4 POLOS, PAR NORMAL Y BAJA CORRIENTE DE ARRANQUE.

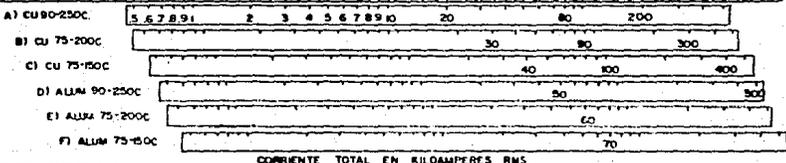
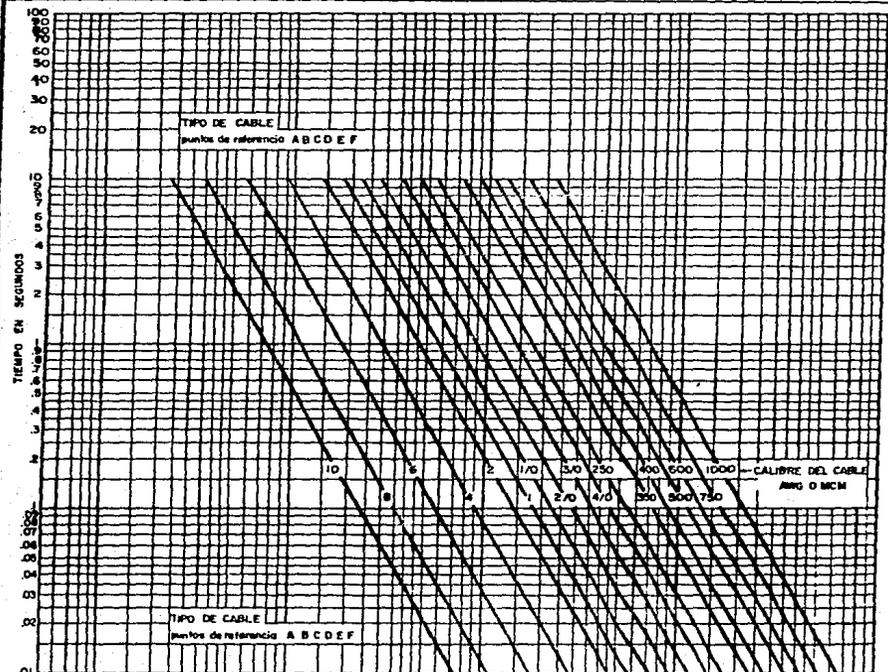


REF.: MOTOR APPLICATION AND
MAINTENANCE HANDBOOK
SMEATON.

FIGURA 6.5.5

CABLES AISLADOS
LIMITES DE CALENTAMIENTO DE
CORTO CIRCUITO
CURVAS TIEMPO CORRIENTE

NOMBRE GENERICO	NOMBRE COMERCIAL DE S. E.	TEM. MAX CONTINUA DEL COND °C	TEM. MAX TRANSITORIA DEL COND °C	DESIGNACION DEL CODIGO "NEC"	GRAFICA N-068-8903 DE GENERAL ELECTRIC
TERMOAJUSTABLES					
POLIETILENO DE CADENA CRUZADA	VULCANEL	90 ⁰	250	XHHW, THW, RHW (600V UNICAMENTE)	NOTA: LAS CURVAS SUPONEN AL CONDUCTOR INICIALMENTE A TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION.
POLIETILENO VULCANIZADO	FLAMENOL XL	90 ⁰	250	XHHW (600V UNICAMENTE)	
ESTIRENO BUTADIENO (EB)	VERSATOL	75	200	RHW (600V UNICAMENTE)	
ETILENO PROPILENO (EP)	—	90	250	—	SÓLOS TIPOS DEL CODIGO NEC SON PARA 90 °C LOCALES SECO Y 75 °C LOCALES HUMEDOS
BUTILENO	SUPER CORONOL †	90 ⁰	200	RHW, RHW 600 V UNICAMENTE)	
TERMOPLASTICOS					
POLIETILENO VULCANIZADO	—	75	150	—	† 90 °C HASTA 5 KV. Y 85 °C ARRIBA DE 5 KV.



CORRIENTE TOTAL EN KILOAMPERES RMS

FIGURA 6.5.6

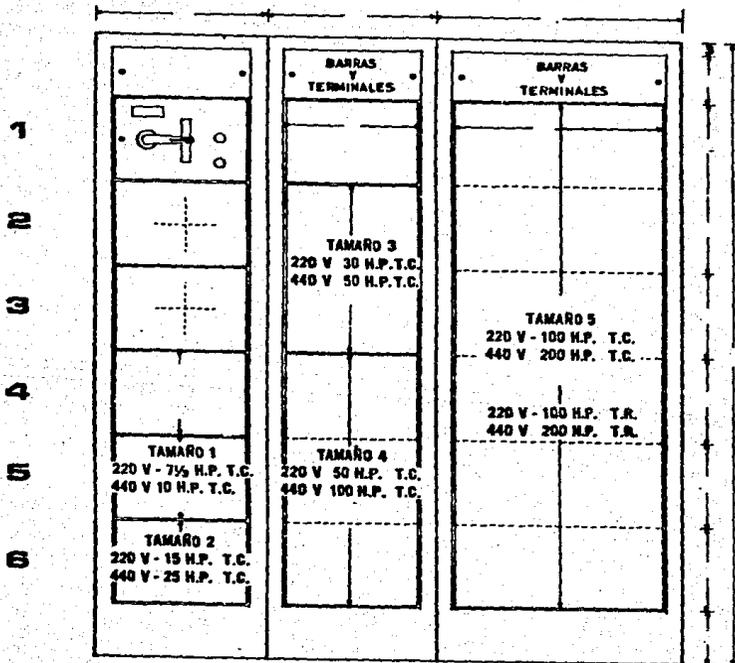
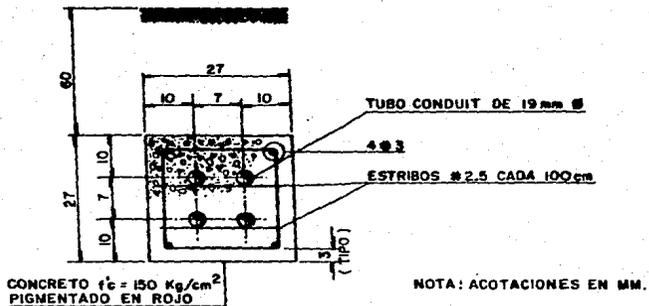
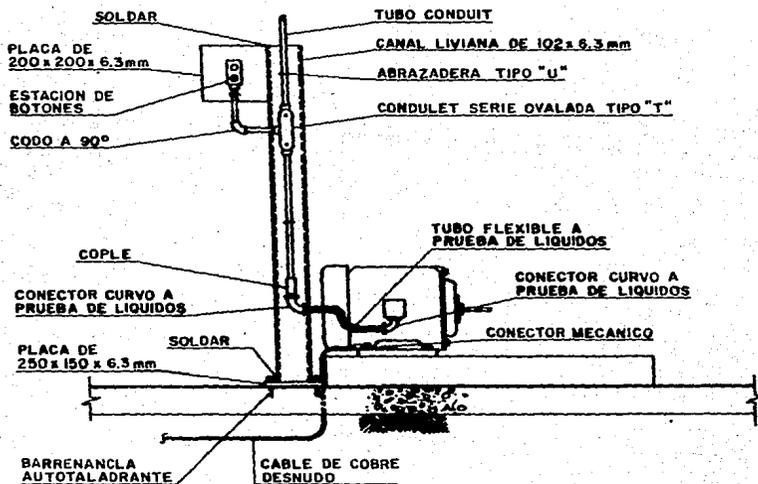


FIGURA 6.5.7



BANCO DUCTOS SUBTERRANEO

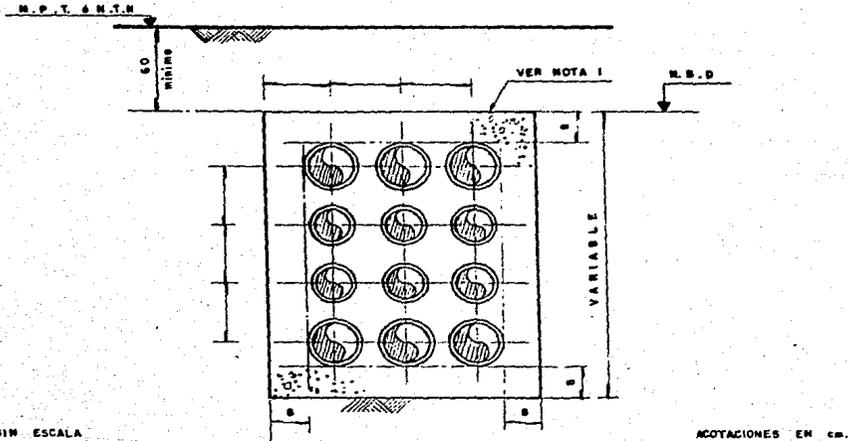
FIGURA 6.5.9



MOTOR HORIZONTAL

FIGURA 6.5.10

**DUCTO SUBTERRANEO CON
TUBO CONDUIT**



NOTAS:

- 1.- CONCRETO 90 Kg/cm² PIGMENTADO DE ROJO.
- 2.- EL BANCO DE DUCTOS TENDRA UN MAXIMO DE 12 TUBOS, DEBIENDOSE DEJAR MINIMO 3 TUBOS DE RESERVA.
- 3.- ESTOS VALORES ESTAN EN CM.

Ø	(3/4")	(1")	(1 1/4")	(1 1/2")	(2")	(2 1/2")	(3")	(4")
mm	19	25	32	38	51	64	76	101
(3/4") 19	6	-	-	-	-	-	-	-
(1") 25	6	6	-	-	-	-	-	-
(1 1/4") 32	8	8	8	-	-	-	-	-
(1 1/2") 38	10	10	10	10	-	-	-	-
(2") 51	10	10	10	10	12	-	-	-
(2 1/2") 64	13	13	13	14	14	15	-	-
(3") 76	15	15	15	16	16	17	17	-
(4") 101	18	19	19	19	20	20	21	21

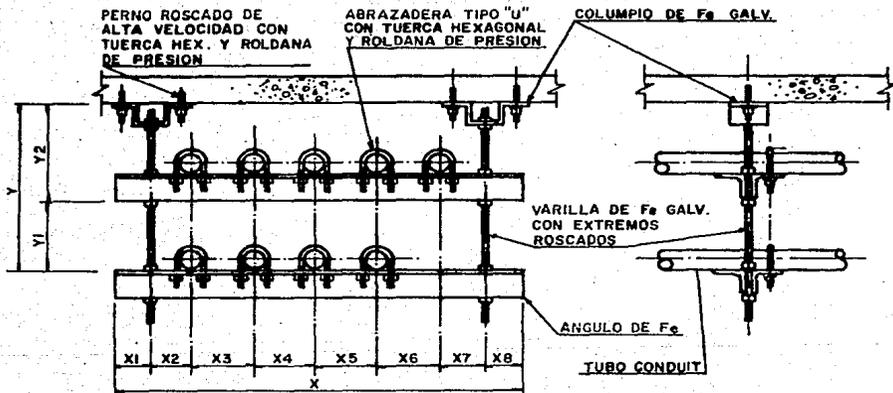
VER NOTA 3

Ø	DIAMETRO EXTERIOR mm	KILOS POR TRAMO
19	25.40	2.741
25	31.75	4.290
32	40.49	5.548
38	46.38	6.396
51	58.88	9.765
64	73.00	18.028
76	88.90	22.141
101	114.30	31.779

SEPARACION MINIMA ENTRE CENTROS DE TUBERIA

DATOS DE TUBO CONDUIT

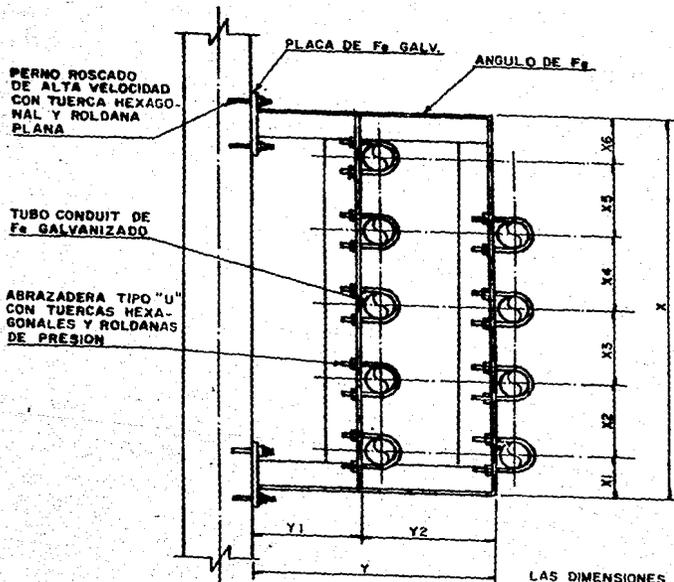
FIGURA 6.5.11



LAS DIMENSIONES X, Y SERAN SEGUN LA CANTIDAD Y DIAMETRO DE TUBOS

SOPORTE HORIZONTAL COLGANTE

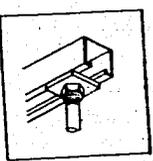
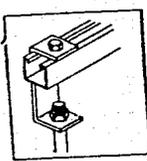
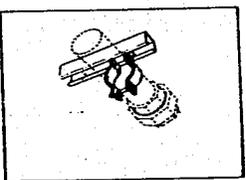
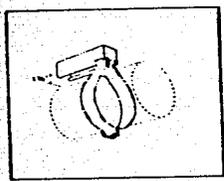
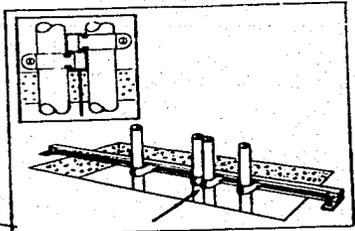
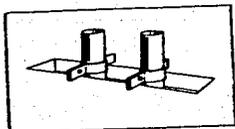
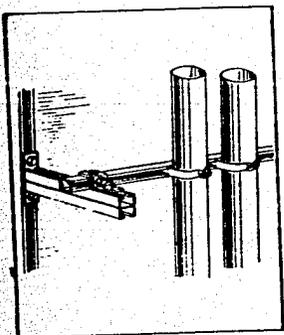
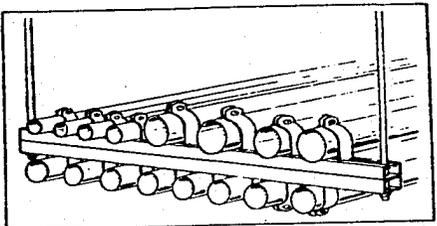
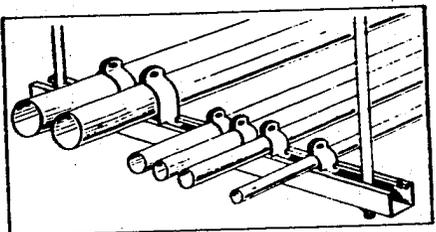
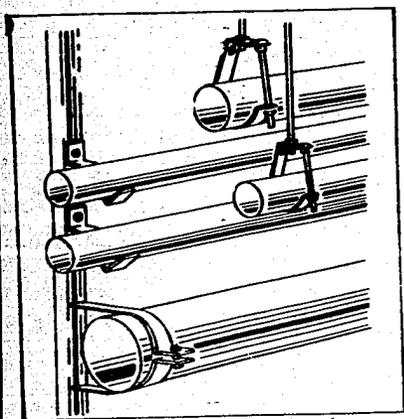
FIGURA 6.5.12



LAS DIMENSIONES X, Y SERAN SEGUN LA CANTIDAD Y DIAMETRO DE LA TUBERIA

SOPORTE VERTICAL

FIGURA 6.5.13



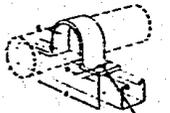
MISCELANEAS DE SOPORTERIA CON CANALES
FIGURA 6.5.14



Tamaño del tubo	Tamaño ext.	Peso kg/pza	Tamaño O.D.	Tamaño O.D.	Peso kg/pza
P 1988	1/2"	0.675	0.883	1 1/2"	0.981
P 1911	3/4"	0.840	0.949	2"	0.215
P 1912	1"	1.050	0.958	2 1/2"	0.281
P 1913	1 1/4"	1.315	0.977	3"	0.304
P 1914	1 3/4"	1.680	0.988	3 1/2"	0.363
P 1915	2"	1.900	0.931	4"	0.483
P 1917	2 1/2"	2.375	0.954	5"	0.580

Abrazaderas para tubería de diámetro exterior, tubería de tránsito, ductos de fibra o tubos de cerámica.

Tamaño del tubo O.D.	Peso kg/pza	Tamaño del tubo O.D.	Peso kg/pza	Tamaño del tubo O.D.	Peso kg/pza
P 2024	1/2"	0.026	P 2047	3 1/2"	0.195
P 2025	3/4"	0.036	P 2048	4"	0.204
P 2026	1"	0.040	P 2049	4 1/2"	0.208
P 2027	1 1/4"	0.045	P 2051	5"	0.254
P 2028	1 3/4"	0.049	P 2052	5 1/2"	0.272
P 2029	2"	0.054	P 2053	6"	0.281
P 2030	2 1/4"	0.053	P 2054	6 1/2"	0.281
P 2031	2 3/4"	0.068	P 2056	7"	0.280
P 2032	3"	0.072	P 2057	7 1/2"	0.298
P 2033	3 1/4"	0.077	P 2058	8"	0.317
P 2034	3 3/4"	0.081	P 2059	8 1/2"	0.326
P 2035	4"	0.086	P 2061	9"	0.331
P 2036	4 1/4"	0.090	P 2062	9 1/2"	0.348
P 2037	4 3/4"	0.105	P 2063	10"	0.345
P 2038	5"	0.140	P 2064	10 1/2"	0.358
P 2039	5 1/4"	0.167	P 2065	11"	0.398
P 2040	5 3/4"	0.189	P 2066	11 1/2"	0.408
P 2042	6"	0.158	P 2068	12"	0.417
P 2043	6 1/4"	0.167			
P 2044	6 3/4"	0.172			
P 2046	7"	0.188			

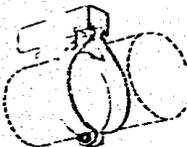


Tamaño de Perforación C

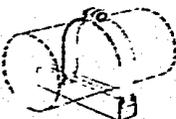
Tamaño nominal del tubo	A	B	C	D	Peso kg/pza
P 2558-5	1/2"	2 1/2"	1/2"	1/2"	0.104
P 2558-7	3/4"	3 1/4"	1/2"	1/2"	0.118
P 2558-10	1"	3 3/4"	1/2"	1/2"	0.140
P 2558-12	1 1/4"	3 3/4"	1/2"	1/2"	0.158
P 2558-15	1 3/4"	3 3/4"	1/2"	1/2"	0.177
P 2558-20	2"	5 1/2"	1/2"	1/2"	0.228
P 2558-25	2 1/2"	5 1/2"	1/2"	1/2"	0.257
P 2558-30	3"	6 1/2"	1/2"	1/2"	0.283
P 2558-35	3 1/2"	6 1/2"	1/2"	1/2"	0.300
P 2558-40	4"	6 1/2"	1/2"	1/2"	0.329
P 2558-50	5"	9 1/2"	1/2"	1/2"	0.409
P 2558-60	6"	9 1/2"	1/2"	1/2"	1.021



PARTE ALMA	Peso kg/pza	Tamaño nominal del tubo	Dist'o del tubo de carga
J 1205	0.680	1/2"	136
J 1207	0.685	3/4"	136
J 1208	0.908	1"	136
J 1212	0.122	1 1/4"	136
J 1215	0.131	1 1/2"	136
J 1220	0.148	2"	136
J 1225	0.222	2 1/2"	227
J 1230	0.254	3"	227
J 1235	0.305	3 1/2"	227
J 1240	0.408	4"	272
J 1250	0.523	5"	272
J 1260	1.045	6"	272
J 1200	2.008	8"	317



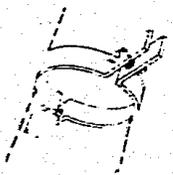
Tamaño del tubo	Tamaño I.D.	Tamaño O.D.	Tamaño del tubo	Tamaño O.D.	Peso kg/pza
P 1563	1/2"	0.875	P 1560	2"	0.213
P 1564	3/4"	0.840	P 1570	2 1/2"	0.275
P 1565	1"	0.950	P 1571	3"	0.350
P 1566	1 1/4"	1.140	P 1572	3 1/2"	0.400
P 1567	1 3/4"	1.500	P 1573	4"	4.500
P 1568	2"	1.900	0.121		



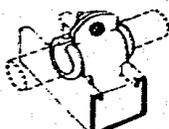
Tamaño nominal del tubo	Peso kg/pza
P 2609	0.045
P 2611	0.049
P 2612	0.058
P 2613	0.077
P 2615	0.086
P 2615	0.131
P 2617	0.154



Tamaño del tubo	Tamaño O.D.	Peso kg/pza
P 2609	1/2"	0.075
P 2611	3/4"	0.040
P 2612	1"	0.050
P 2613	1 1/4"	0.018
P 2614	1 3/4"	1.660
P 2615	2"	1.900
P 2617	2 1/2"	2.375



Tamaño del tubo	Tamaño de la abrazadera	Tamaño del tornillo	Peso kg/pza
P 3130-7	1/2"	3/8"	0.817
P 3130-10	1"	3/4"	0.835
P 3130-12	1 1/4"	3/4"	0.853
P 3130-15	1 3/4"	3/4"	0.871
P 3130-20	2"	3/4"	0.953
P 3130-25	2 1/2"	3/4"	1.007
P 3130-30	3"	3/4"	1.028
P 3130-35	3 1/2"	3/4"	1.316
P 3130-40	4"	3/4"	1.607
P 3130-45	4 1/2"	3/4"	1.965
P 3130-50	5"	3/4"	2.201
P 3130-60	6"	3/4"	2.637



MISCELANEA DE ABRAZADERAS PARA CANALES
FIGURA 6.5.15

6.5.9 ALUMBRADO Y CONTACTOS

OBJETIVOS

El objetivo del sistema de alumbrado y contactos en la Central de Abasto, es proporcionar iluminación -- suficiente y adecuada además de servicios de energía -- para todas y cada una de las áreas que la conforman.

CRITERIOS GENERALES

Normas y Reglamentos

Las bases sobre las cuales se sustentan el proyecto y construcción de alumbrado y contactos las establecen las Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas - (N.T.I.E.) y la Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación (S.M.I.I.)

ASPECTOS

Para efectos de iluminación y distribución de contactos, se comprenden dos aspectos que son: cálculo de iluminación y el otro cálculo de alimentación eléctrica.

En términos generales, los aspectos a considerar para el proyecto son: cálculo de luminarias, distribución de equipos, alimentación eléctrica y sistema de ca nalización de los conductores, protección, distribución

y control de circuitos, fuentes de energía, alumbrado--- de noche, alumbrado de emergencia y contactos cuya alimentación proviene de los mismos tableros de distribución.

EFFECTOS DE LUZ

Tanto el efecto visual o estético como el efecto físico sobre los productos perecederos que produce la luz, son aspectos muy importantes en el sistema de alumbrado.

El alumbrado debe ser confortable y agradable a la vista y por lo que respecta a su efecto sobre algunos productos perecederos como frutas y verduras, se debe tener cuidado para no propiciar un mal alumbrado.

Por experiencia en las Centrales de Abasto se debe evitar exponer a la luz fluorescente, verduras y frutas, pues este tipo de luz les afecta notablemente. En todo caso si no se sabe que producto se manejará en cierto lugar, sólo se dejaría preparaciones para que el propietario ya conciente del caso lo realice.

CLASIFICACION PARA LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO

Se puede hacer las siguientes clasificaciones del Sistema de Alumbrado para las Centrales de Abasto.

a) Por el tipo de ambiente

. Alumbrado Interior

b) *Por el tipo de servicio.*

- . Aluminado Normal
- . Aluminado de Noche
- . Aluminado de Emergencia

c) *Por el área a iluminar*

- . Bodegas y locales comerciales
- . Pasillos
- . Andenes de carga y descarga
- . Vialidades, calles, jardines y estaciona---
mientos.
- . Oficinas y casetas de vigilancia
- . Areas de acceso
- . Locales específicos (Restaurant's, bancos, -
tiendas de ropa, etc.)

Para el mejor entendimiento de los Sistemas de --
Aluminado se hará el estudio de acuerdo a la anterior -
clasificación.

ALUMBRADO POR EL TIPO DE AMBIENTE.

Aluminado Interior. - Se consideran todas las ---
áreas que se encuentran cubiertas y cuyo medio ambien-
te no afecta al equipo y materiales para tal fin.

Aluminado Exterior. - Es el aluminado necesario -
para áreas a la intemperie, como avenidas, estaciona---

mientos, calles y productores, accesos, etc.

ALUMBRADO SEGUN TIPO DE SERVICIO

Alumbrado Normal. - Siempre y cuando se necesite en alumbrado normal, deberán estar todas las luminarias encendidas en interiores, esto ocurrirá en horas de servicio y exteriores cuando sea de noche.

Alumbrado de noche o de vigilancia. - Será el alumbrado que deberá tener como objetivo el proporcionar el nivel de iluminación necesario para la vigilancia de noche en los interiores. Para esto se seleccionarán luminarias estratégicamente localizadas, alimentadas por circuitos independientes de los circuitos de alumbrado normal, pero sin embargo, estas luminarias funcionarán las 24 horas del día. El nivel de iluminación deberá ser de 10 Luxes por la noche.

Para el sistema exterior no procede alumbrado de noche, pues en ese caso las luminarias funcionarán al 100%

Alumbrado de emergencia. - Alumbrado de emergencia es una instalación diseñada para entrar en funcionamiento, si falla el alumbrado normal.

a) Clases de alumbrado de emergencia. -

- . Alumbrado de seguridad: alumbrado suficiente para poder evacuar la zona, con rapidez y seguridad, durante una emergencia. El ---

corredores, en los cambios de dirección y -- nivel de las escaleras y en puertas y sali-- das. El nivel de iluminación proporcionada por el alumbrado en cualquier punto del piso de una salida de emergencia no debe ser me-- nor de 0.2 lux, (según manual de PHILLIPS).

- . Alumbrado sustitutivo: alumbrado suficiente para poder continuar las actividades de im-- portancia vital durante una emergencia.

b) Tipo de alumbrado de emergencia.

- . Alumbrado permanente de emergencia: es ali-- mentado por un sistema de energía separado y automantenido; el suministro de energía en este tipo de alumbrado es completamente inde-- pendiente de la red eléctrica (excepto cuando se cargan las baterías) y está formado -- por baterías de funcionamiento seguro y re-- cargables por la red principal. Cada lumina-- ria tiene su propia batería que, en situa-- ción normal, está conectada de una manera -- "flotante" con la red eléctrica. En caso de una falla de energía, las baterías entran en acción automáticamente. Si se restablece el servicio normal, las baterías vuelven a re--

cargarse. Este sistema es el más confiable, cada lámpara sigue funcionando incluso durante un incendio o aunque se desintegren los cables de distribución.

LOCALES A CONSIDERAR PARA EL SISTEMA DE ALUMBRADO

Las principales zonas de la Central de Abasto a considerar para el diseño del sistema de iluminación son:

- 1) Bodegas y Locales Comerciales
- 2) Pasillos de Naves
- 3) Andenes de Carga y Descarga
- 4) Subasta y Productores
- 5) Vialidades y Calles
- 6) Oficinas

EQUIPOS Y MATERIALES

Para realizar un buen diseño de alumbrado es necesario considerar las situaciones particulares de cada zona y hacer un estudio de los requerimientos lumínicos de cada caso.

- 1) Alumbrado de Bodegas y Locales.

Para el alumbrado de bodegas, se debe conocer o en su defecto predecir el producto que será

almacenado.

Generalmente las luminarias que se utilizan en las bodegas son del tipo fluorescente de 2 x 40 watts o de 2 x 74 watts. Si la altura de montaje no excede los 7.00 m. según recomendación de los manuales de alumbrado.

En el caso de que la altura de montaje exceda los 7.00 m., se puede recurrir a las luminarias de vapor de sodio alta presión de 250 watts.

También se puede hacer una combinación de los dos tipos de luminarias según la zona de la bodega.

- Alumbrado fluorescente en el espacio destinado a muestra y venta al público, de productos.
- Alumbrado de vapor de sodio alta presión en el espacio destinado al almacenamiento del producto.

Lo anterior se deduce de lo siguiente:

El alumbrado fluorescente tiene una cobertura más amplia del espectro cromático, por lo que en lugar de muestra y venta al público, se hace necesario para una mejor vista del producto y evitar una apariencia desagradable que daría si se iluminara con VSAP.

PASILLOS.

El alumbrado en pasillos deberá hacerse con luminarias fluorescentes tipo industrial (o tipo gavilán) - que se colocarán sobre puestos en el techo entre los -- perfiles de las lozas tipo doble "T". La fijación a la loza se debe hacer con barrenanelas o pernos anclas colocadas en cada extremo de la luminaria. Las luminarias no tendrán difusor excepto en escaleras donde se hace necesario para evitar el deslumbramiento.

Al igual que en bodegas, las luminarias para pasillos pueden ser de 2 x 40 w 6 2 x 74 w a 220 V.

En los pasillos donde no sea posible utilizar luminarias tipo industrial deberán usarse del tipo esquineras con acrílico al igual que en el alumbrado de escaleras.

ANDENES DE CARGA Y DESCARGA DE BODEGAS DE SUBASTA Y PRODUCTORES.

El alumbrado de andenes de carga y descarga puede ser de dos tipo alternativos. Vapor de mercurio o aditivos metálicos.

En esta zona el alumbrado debe ser tal, que permita la fácil inspección del producto que se carga o descarga con el propósito de que se evite falsas impresio-

nes sobre su estado.

Normalmente la carga y descarga, tiene su apogeo en la madrugada, por lo que los andenes deben iluminarse adecuadamente.

El tipo de luminarias a utilizar serán tipo OV -- montada en poste de 3.0 m. sobre el techo de las bodegas; el poste puede ser de tubo de fierro galvanizado -- pared gruesa y teniendo soldada una base metálica que será fijada a la loza del cobertizo con barrenandas o pernos bala. Y para la zona de subasta y productores se rñan con algún tipo de luminaria tipo colgante con reflector fijado con cadena de fierro del No. 12, a la estructura del techo de subasta y reflectores cuya función será iluminar directamente la mercancía de los camiones de carga que lleguen a la zona de subasta y productores para las operaciones de compra-venta e inspección por parte de especialistas de CONASUPO.

ALUMBRADO DE VIALIDADES, CALLES, JARDINES Y ESTACIONAMIENTOS.

En forma general, este tipo de alumbrado se deberá realizar con luminarias tipo OV. con brazo y poste metálico, con lámparas de vapor de sodio alta presión para calles, vialidades y estacionamientos y vapor de--

mercurio para jardines.

En caso de que las vialidades sean demasiado anchas o las zonas de estacionamiento demasiado extensas y las circunstancias lo ameritan y permiten, se puede hacer la iluminación con reflectores montados en superpostes del tipo que existen en la Central de Abasto de la Ciudad de México.

ALUMBRADO DE OFICINAS.

El alumbrado de oficinas puede diseñarse de un modo más particular que el de otras instalaciones de alumbrado, porque deberán cumplir con:

- . Niveles de iluminación de 500 - 1,000 luz
- . Luminarias de bajo flujo luminoso
- . Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y papeles brillantes.
- . Aspecto cromático y rendimiento en color agradable.

Para satisfacer estos requisitos casi todas las oficinas modernas están iluminadas mediante luminarias empotradas en el techo o plafond o adosadas a él, equipadas con lámparas fluorescentes. Para mantener estas luminarias dentro de los límites establecidos con respecto al deslumbramiento, se las provee con rejillas, difusores opales o prismáticos.

OFICINAS GENERALES DE ADMINISTRACION.

En estos locales las luminarias se disponen normalmente en el techo siguiendo un modelo regular, preferiblemente en líneas rectas. Si al realizar el proyecto de iluminación de un edificio completo el emplazamiento de las luminarias debe coincidir con el módulo de las ventanas, se hace el estudio de alumbrado, de forma que proporcione el nivel luminoso adecuado a las salas de mayores dimensiones. La misma disposición de luminarias se aplica entonces al resto de las salas, cualesquiera que sean sus dimensiones. En los locales más pequeños se puede obtener el mismo nivel de iluminación usando luminarias en las que se pueda aumentar o disminuir el número de lámparas.

En algunos casos se diseñan frecuentemente con un sistema de techos integrados, con iluminación y aire acondicionado. En estos casos deben usarse luminarias integradas, las cuales, junto con los conductos de aire y los paneles acústicos, forman un sistema integrado, cuyo estudio debe hacerse en una etapa anterior al diseño del edificio.

GARITAS DE ACCESO Y SALIDAS.

En estas zonas se distinguen dos tipos de alumbrado: fluorescente para la caseta y reflectores de vapor de mercurio.

Dentro de la caseta se deberán utilizar luminarias fluorescentes tipo sobreponer y sobre el techo de la caseta y dirigidos hacia las partes exterior o interior de las garitas, reflectores de vapor de mercurio.

- Las funciones que cubrirán serán:
- Alumbrado fluorescente dentro de la caseta, proporcionar la iluminación suficiente para que el vigilante cheque documentos y tome lecturas de pesado.
- Alumbrado con reflectores de vapor de mercurio para la óptima observación de vehículos que entran o salen de la zona de Central de Abasto.

ALUMBRADO DE ESTABLECIMIENTOS ESPECIFICOS.

El tipo de alumbrado utilizado en los establecimientos comerciales, depende en primer lugar de la categoría de Este. En general, cuanto mayor sea la categoría de la tienda, mayor debe ser la atención dedicada a la decoración interior y al alumbrado.

TIENDAS PEQUEÑAS.

Las tiendas pequeñas necesitan una iluminación de tipo decorativo que acentue su carácter especial.

El alumbrado general se realiza con lámparas incandescentes o fluorescentes montadas en posiciones fijas. Se utiliza un alumbrado de tipo direccional para acentuar los artículos cuya venta se promueve, contribuyendo al mismo tiempo al efecto decorativo del interior.

NIVELES DE ILUMINACION.

El nivel de iluminación requerido para una tienda determinada depende en gran parte, de la región y el lugar donde esté localizada.

Incluso las condiciones climatológicas ejercen su influencia. Por consiguiente, es difícil establecer -- recomendaciones detalladas. Los niveles dados en la Tabla 6.5.6. Se pueden tomar como guía general.

	Tiendas en grandes centros comerciales.	Otras tiendas
	Iluminancia (lux)	
Interior de las tiendas		
Alumbrado general	500 - 1,000	300 - 500
Alumbrado localizado	1,500 - 3,000	750 - 1,500
Escaparates		
Alumbrado general	1,000 - 2,000	500 - 1,000
Alumbrado localizado	5,000 - 10,000	3,000 - 5,000

RESTAURANTES.

El nivel general de iluminación de un restaurante debe ser alto durante el día, pudiendo ser más bajo durante la noche.

Las lámparas fluorescentes colocadas en el perímetro del comedor pueden contribuir atractivamente al nivel general de iluminancia; sin embargo, se deben suplementar con un alumbrado localizado sobre las mesas. Se recomienda incorporar reguladores de flujo y conectar el alumbrado en diferentes circuitos convenientemente, escogiendo luminarias que funcionen con este fin.

El ambiente que se trata de crear dependerá de la categoría del restaurante. En ciertos casos pueden ser necesarios unos centenares de luxes para lograr el efecto deseado, mientras que en otros bastará con un nivel de 100 luxes y de 300 luxes en el mostrador de caja, mesas de servir, etc.

MANUFACTURA.

Todas las unidades de alumbrado y accesorios deberán ser manufacturas estandar, apropiadas para las condiciones ambientales donde se coloquen las luminarias.

Todas las unidades serán autobalastadas. Las ba-

lastras serán autoreguladas y de alto factor de potencia. Las unidades fluorescentes serán de arranque instantáneo con tubos de base telescópica de una sola espiga.

Todas las unidades de alumbrado y accesorios deberán ser de manufactura mexicana para cumplir con los criterios de integración nacional.

DISTRIBUCION Y CONTROL.

El sistema de alumbrado deberá estar separado y en circuitos balanceados para su mejor operación funcional. Cada circuito tendrá protección contra sobrecarga y corto circuito por medio de un interruptor termomagnético de 15 ó 20 AMP máximo y la carga no deberá exceder 75 % de la capacidad del mismo.

Los circuitos que deben permanecer continuamente en servicio como el caso de los pasillos, se controlarán solamente desde el interruptor en el tablero. Y los que durante el día deberán permanecer fuera de servicio se controlarán automáticamente por medio de un contactor y fotocontrol de rango ajustable.

TIPOS DE LUMINARIAS.

De manera general el tipo de alumbrado a utilizar

se será como sigue:

- El alumbrado de calles, patios, jardines, estacionamientos y otras áreas generales será con unidades de vapor de sodio.
- Se usará alumbrado fluorescente en oficinas, comercios, y otras áreas cerradas y unicerradas de altura de montaje menor de 4.00 m.
- El alumbrado de vapor de mercurio se utilizará en andenes de carga y descarga, cuando los recursos no permitan hacerlo con aditivos metálicos.
- El alumbrado incandescente se usará solamente para señalización, alumbrado, alumbrado de emergencia y otros puntos específicos de alumbrado localizado.
- El alumbrado de obstrucción y navegación aérea, se usará siempre y cuando existan edificios de torres de gran altura.

VOLTAJES DE DISTRIBUCION.

Al alumbrado que utilice lámparas de descarga de alta intensidad de vapor de sodio, vapor de mercurio, (o aditivos metálicos) se alimentará del sistema de 220/127 VOLTS., siendo de preferencia 220 VOLTS.

El alumbrado fluorescente o incandescente así como la red de contactos, se conectarán a 120 VOLTS., desde un sistema de 220/127 VOLTS.

APAGADORES Y CONTACTOS.

Para oficinas y locales de lujo, deberán utilizarse contactos y apagadores fosforescentes, con tapa de aluminio anodizado dorada o plateada, enbutidos en carga de conexiones tipo chalupa, embebida en los muros.

Para las demás áreas en donde se utilicen, deberán ser idénticos que en oficinas, sólo que en caja de serie rectangular de aluminio libre de cobre, sobrepuesta en el muro.

LOCALIZACION.

La localización del equipo de alumbrado a grandes rasgos, será como se describe a continuación, según el tipo de alumbrado.

Tableros y Contactores:

- *En concentraciones de medidores para alumbrado exterior y de pasillos.*
- *En bodegas y locales.*
- *En el muro más próximo al andén por donde pasan las tuberías subterráneas que distribuyen-*

los circuitos de alumbrado y tratando que --- sean fácilmente accesibles.

- En oficinas se localizarán en algún cuarto -- expofeso a la entrada del local.

Apagadores y Contactores:

En los lugares más accesibles y necesarios, de -- preferencia junto a las puertas o accesos.

6.5.10 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA CALCULO DE ILUMINA-- CION POR EL METODO DE CAVIDAD ZONAL.

El proyecto de un sistema de alumbrado comprende fundamentalmente dos aspectos que son: uno el cálculo-- de iluminación y el otro el cálculo de la alimentación-- eléctrica. Por consideraciones de órden práctico se ha-- ce esta subdivisión pero desde luego son dependientes-- entre sí.

En términos generales existen aspectos que deben-- considerarse detalladamente en los procesos de cálculo, como lo son: el cálculo de número de luminarios para -- proporcionar un determinado nivel de iluminación, la -- distribución de equipos, la alimentación eléctrica de -- los luminarios, los sistemas de canalización de los con-- ductores; protección, distribución y control de circui--

tos, fuentes de energía, alumbrado de emergencia y contactos cuya alimentación proviene de los mismos tableros de distribución.

Es de hacerse notar que el método de cálculo y procedimiento será aplicable de manera general, únicamente a sistemas de alumbrado para interiores.

Todos los datos incluidos fueron obtenidos de Publicaciones Especializadas en Iluminación, Criterios Básicos de Diseño tomados de lineamientos establecidos en el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas y en el Código Nacional de los Estados Unidos de Norteamérica, así como prácticas más usuales tomadas de la experiencia.

GENERALES. - Todos los métodos y procedimientos de diseño puestos en práctica para realizar el proyecto de una instalación eléctrica para sistemas de Alumbramiento Interior deberán estar de acuerdo con las previsiones del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas (R.O.I.E.) ó bien complementar al anterior tomando como base el Código Nacional Eléctrico (N.E.C.) de los Estados Unidos de Norteamérica ó algún otro Reglamento de aplicación local.

Todos los materiales y equipos específicos para realizar el diseño y posteriormente la instalación de -

alumbrado interior, deberán ser productos de manufactura y marcas reconocidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, a través de la Dirección General de -- Electricidad o en su defecto por la dependencia local -- encargada de aprobar la Instalación Eléctrica.

NIVELES DE ILUMINACION. - Los niveles de iluminación para realizar los cálculos de iluminación interior en un determinado local de una planta industrial se obtendrán de la siguiente manera:

- a) De acuerdo con las especificaciones del Proyecto.
- b) Consultando las tablas de Niveles de Iluminación editadas por la Sociedad Mexicana de Ingenieros en Iluminación (S.M.I.I.)

SELECCION DEL TIPO DE LUMINARIO. - Este es un punto de vital importancia, ya que su adecuada elección está en función de varios factores, los cuales, analizados con -- buen criterio y además atendiendo a las recomendaciones -- prácticas de cada fabricante, el sistema de iluminación -- tendrá una adecuada calidad tecnológica.

A juicio del proyectista y como medida práctica se podrán elegir luminarios iguales a las ya existentes, si se trata de una ampliación o en instalaciones completa---

mente nuevas tomar como referencia las recomendaciones de los fabricantes.

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION POR- EL METODO DE CAVIDAD ZONAL.

Para encontrar este valor seguiremos los siguientes pasos:

- a) Los locales se clasifican de acuerdo con su forma, en 10 grupos identificados por el valor de la relación de cavidad del local.
- b) Obtendremos el valor de la relación de la cavidad del local, utilizando la siguiente ecuación y tomando como referencia la Figura 6.5.16.

$$RCC = \frac{5 HCC (Longitud + Ancho)}{Longitud \times Ancho}$$

Donde: RCC = Relación de cavidad de cuarto o local
HCC = Altura de la cavidad del local.

- c) El coeficiente de utilización buscado puede determinarse entonces por la propia relación de la cavidad del local y las reflectancias apropiadas de la pared y de la cavidad del techo, haciendo uso de las tablas de Coeficientes de Utilización proporcionadas por los fabricantes de las luminarias o bien utilizando

**HOJA DE CALCULO PARA ALUMBRADO
METODO DE CAVIDAD ZONAL**

Calculo No. _____

AREA: _____

DESCRIPCION: _____

DATOS DE CUARTO		DATOS DE LUMINARIO		ALUJADO, RELACION DE CAVIDAD	
DIMENSIONES DE CUARTO					
LONG. DE CUARTO	m	MARCA		RELACION DE CAVIDAD =	$\frac{5 \times \text{ALTIMA DE CAVIDAD (LONG. + ANCHO)}}{\text{LONGITUD} \times \text{ANCHO}}$
ANCHO DE CUARTO	m	CATALOGO		CUARTO (ACC) =	_____
ALTURA DE CUARTO	m	MATTS		TECHO (PCT) =	_____
AREA DE CUARTO	m ²	TIPO		PISO (ACP) =	_____
FACTORES DE TECHO		CATEGORIA		RELACION DE INDICE DE CUARTO =	$\frac{ACC}{5}$
DE MURO		LAMP. POR UNIDAD			
REFLEXION PISO		LUMENS POR LAMP			
ALTIMA DE MONTAJE	m	COEF. UTILIZACION			
NIVEL REQUERIDO	LUXES	PERDIDAS TOT.			
REFLECTANCIA		REFLECTANCIA			
TABLA No. 1		RESISTANCIA EFECTIVA EN TECHO		TABLA No. 2	
REFLECTANCIA TECHO	1 2 3	REFLECTANCIA PISO	1 2 3	REFLECTANCIA MURO	1 2 3 4 5 6 7 8
REFLECTANCIA MURO	1 2 3 4 5 6 7 8	REFLECTANCIA MURO	1 2 3 4 5 6 7 8	RELACION DE CAVIDAD DE PISO	
RELACION DE CAVIDAD DE TECHO		RELACION DE CAVIDAD DE PISO			
TABLA No. 3		COEFICIENTE DE UTILIZACION PARA 2% REFLEXION		TABLA No. 4	
CAVIDAD DE CUARTO	ALTIMA	RENDIMIENTO DEL FACTOR		REFLECTANCIA EFECT DE TECHO	1 2
DE CUARTO	RELACION	FACTOR DE TENSION		REFLECTANCIA MURO	1 2 3 4 5 6 7 8
CAVIDAD DE TECHO	ALTIMA	FACTOR DE REFLECTANCIA		RELACION DE CAVIDAD DE CUARTO	
DE TECHO	RELACION	F. DE LAMP. UTILIZADAS			
N. EFECTIVA	RELACION	FACTOR DE TEMP. AMBIENTE			
CAVIDAD DE PISO	ALTIMA	C. DE INTERCAMBIO CALOR			
DE PISO	RELACION	DEGRADACION LUMINOSA			
	N. EFECTIVA	E. DE PERDIDAS TOTALES			
TABLA No. 5		FACTOR DE CORRECCION PARA REFL. PISO		TABLA No. 6	
REFLECTANCIA EFECT DE TECHO	1 2 3	REFLECTANCIA MURO	1 2 3 4 5 6 7 8	REFLECTANCIA TECHO	1
REFLECTANCIA MURO	1 2 3 4 5 6 7 8	REFLECTANCIA MURO	1 2	EFECTIVA	
RELACION DE CAVIDAD DE CUARTO		RELACION DE CAVIDAD DE CUARTO			
11. CALCULO DEL No. DE LUMINARIOS		12. CALCULO DEL NIVEL DE ILUMINACION		13. OBSERVACIONES	
No. LUMINARIOS = $\frac{\text{AREA (NIVEL REQUERIDO)}}{(\text{No. LAMP.} \times \text{UNIDAD}) (\text{LUMENS}) (C.U.) (F.P.T.) (E.F.)}$		E = $\frac{\text{LAMP} \times \text{UNIDAD} (\text{LUMENS}) (C.U.) (F.P.T.) (E.F.)}{\text{AREA}}$			
No. LUMINARIOS = _____		E = _____			
14. OBSERVACIONES		15. OBSERVACIONES		16. OBSERVACIONES	
CANTIDAD DE LUMINARIOS EMPLEADOS: _____		CANTIDAD DE LUMINARIOS EMPLEADOS: _____		CANTIDAD DE LUMINARIOS EMPLEADOS: _____	
NIVEL ATEHIDO: _____		NIVEL ATEHIDO: _____		NIVEL ATEHIDO: _____	
DESCRIPCION: _____		DESCRIPCION: _____		DESCRIPCION: _____	
ESPACIAMIENTO RECOMENDADO POR FABRICANTE (E.P.F.): _____		ESPACIAMIENTO RECOMENDADO POR FABRICANTE (E.P.F.): _____		ESPACIAMIENTO RECOMENDADO POR FABRICANTE (E.P.F.): _____	
SEPARACION PROPIEDAD AFAL: _____		SEPARACION PROPIEDAD AFAL: _____		SEPARACION PROPIEDAD AFAL: _____	
APREGLO DE LUMINARIOS: _____		APREGLO DE LUMINARIOS: _____		APREGLO DE LUMINARIOS: _____	
EN SENTIDO LONGITUDINAL: _____		EN SENTIDO LONGITUDINAL: _____		EN SENTIDO LONGITUDINAL: _____	
EN SENTIDO TRANSVERSAL: _____		EN SENTIDO TRANSVERSAL: _____		EN SENTIDO TRANSVERSAL: _____	
FORMULA PARA INTERPOLACION		FORMULA PARA INTERPOLACION		FORMULA PARA INTERPOLACION	
$Y = \frac{(Y_2 - Y_1)(X - X_1)}{(X_2 - X_1)}$		$Y = \frac{(Y_2 - Y_1)(X - X_1)}{(X_2 - X_1)}$		$Y = \frac{(Y_2 - Y_1)(X - X_1)}{(X_2 - X_1)}$	
X = _____		X = _____		X = _____	
Y = _____		Y = _____		Y = _____	
REVISION: _____		REVISION: _____		REVISION: _____	

las mostradas en el Manual de Alumbrado -----
Westinghouse, o del I.E.S.

- d) La reflectancia de la pared es la misma que se da como dato o la mostrada en la tabla de Reflexiones Recomendadas.
- e) Para luminarios sobrepuestos o empotrados en el techo, la reflectancia efectiva de la cavidad del techo es la misma que la del techo --- real.
- f) En cambio para luminarios suspendidas es necesario determinar la reflectancia efectiva de la cavidad del techo de la siguiente manera:

- f.1. Determinar la relación de la cavidad del techo utilizando la misma fórmula que se usó para determinar la del local.

$$RCT = \frac{5H \text{ CT (Longitud + Ancho)}}{\text{Longitud} \times \text{Ancho}}$$

Donde:

H CT = Altura de la cavidad del techo.

- f.2. Determinar la reflectancia efectiva de la cavidad del techo a partir de la tabla de Reflectancias Efectivas de Cavidades, teniendo como datos la relación de la cavidad del techo, la reflectan---

cia base del techo y de las paredes.

La reflectancia de la pared es la correspondiente a la parte de la pared que esta por encima de los luminarios.

- g) El coeficiente de utilización determinado en la forma indicada será aplicable a zonas que tengan una reflectancia efectiva de la cavidad del piso del 20%.
- h) Si la reflectancia real del piso difiere sensiblemente del 20% será necesario hacer una corrección, dependiendo de la precisión deseada.

Dicha corrección deberá realizarse afectando directamente al valor de coeficiente de utilización, procediendo de la siguiente manera:

- h.1. Determine la reflectancia efectiva de la cavidad del suelo del mismo modo y usando la misma tabla que se usó para terminar la reflectancia efectiva del techo.
- h.2. Obtenga el factor de corrección, haciendo uso de la table de Factores de Corrección para Reflexiones Efectivas de la Cavidad del Piso, diferentes del 20%, -- multiplicando el coeficiente de utiliza--

ción obtenido para 20% por el factor --
de corrección encontrado.

DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE CONSERVACION O PERDIDAS TOTALES.

El factor final de pérdidas es el Producto de todos los factores parciales considerados y se definen como la relación entre la iluminación existente cuando -- esta alcance su nivel más bajo en el plano de trabajo, -- inmediatamente antes de efectuar una acción correctora -- y el nivel de iluminación si no se considera ninguno -- de los factores parciales de pérdidas.

Hay ocho factores parciales de pérdidas que deben tenerse en cuenta:

1. Características de funcionamiento de la reactancia.
2. Tensión de alimentación de los luminarios.
3. Variación de la reflectancia y transmitancia del luminario,
4. Fallo de lámparas.
5. Temperatura ambiente del luminario.
6. Luminarios con intercambio de calor.
7. Degradación luminosa de la lámpara
8. Disminución de emisión luminosa por suciedad.

Ha de hacerse una precisa evaluación de los factores de pérdida de luz e incorporarlas al programa práctico de mantenimiento que se llevará a cabo. Toda la exactitud del proceso de cálculo puede perderse si los factores de pérdida se estiman al azar ó si no se tiene en cuenta en el programa de mantenimiento a seguir.

Para evaluar correctamente cada uno de estos factores, se deberá ver la explicación que se hace de ellos en el Manual de Alumbrado Westinghouse, o en el I.E.S.-Handbook y para la aplicación de ellos obtener su valor de los datos que proporcione el fabricante de luminarios y accesorios de la unidad, así como de las Figuras 6.5.17 a 6.5.20, lo más real que se puedan determinar.

DETERMINACION DEL NUMERO DE LUMINARIOS NECESARIOS

Para determinar cuantos luminarios debemos instalar para obtener el nivel luminoso requerido tendremos que aplicar la ecuación siguiente:

$$\text{No. de Luminarios} = \frac{\text{Area} \times \text{Luxes requeridos}}{\text{Lumens por Lámpara} \times \text{C.U.} \times \text{f.m.} \times \text{E.f.}}$$

$$(\text{No. Lamps. por Unidad}) \times (\text{lumens por Lámpara}) \times \text{C.U.} \times \text{f.m.} \times \text{E.f.}$$

Donde:

Area = Largo x Ancho del local

Luxes Requeridos = Nivel de Iluminación

No. de lámparas por unidad = Datos de fabricante

Lumenes por lámpara = Datos de fabricante

C.U. = Coeficiente de Utilización = Datos de fabricante.

f.m. = Factor de mantenimiento. (ver tabla 6.5.7

Ef = Eficiencia de luminario (Datos de fabricante)

Una vez obtenido el valor del número de unidades deberemos cerrar a cantidades enteras y verificar el nivel luminoso obtenido despejando "Luxes Requeridos" de la ecuación mencionada en este inciso.

Como conclusión del cálculo por Cavidad Zonal deberemos establecer la comparación entre el nivel requerido y el obtenido para lo cual se aplica la ecuación - que a continuación se indica:

$$\% \text{ Desviación} = \frac{\text{Nivel Obtenido} - \text{Nivel Requerido}}{\text{Nivel Requerido}} \times 100 =$$

Para auxiliar a la persona que va a ejecutar el trazo de la ubicación de los luminarios sobre el plano de instalación eléctrica de alumbrado, se deberán calcular el acomodo y el espaciamiento promedio tanto longitudinal como transversal entre unidades por medio de las siguientes ecuaciones:

$$S_p = \frac{\text{Area del Cuarto}}{\text{No. de Luminarios}} = \text{Espaciamiento Promedio}$$

para encontrar el número de unidades que deberemos colo
car longitudinalmente en el acomodo tenemos que:

$$\text{No. Luminarios (l)} = \frac{\text{Longitud del Local}}{\text{Espaciamiento promedio}}$$

Transversalmente:

$$\text{No. Luminarios (t)} = \frac{\text{Ancho del Local}}{\text{Espaciamiento promedio}}$$

Fórmula para interpolaciones:

Cuando es necesario encontrar valores intermedios se aplica la siguiente ecuación:

$$y_2 = \frac{y_1 (x_3 - x_2) + y_3 (x_2 - x_1)}{(x_3 - x_1)}$$

donde los valores guarden la siguiente relación:

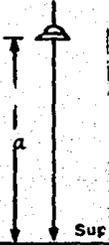
$$y_1 \text{ --- --- --- --- --- } x_1$$

$$y_2 \text{ --- --- --- --- --- } x_2$$

$$y_3 \text{ --- --- --- --- --- } x_3$$

6.5.11 METODO PUNTO POR PUNTO PARA CALCULO DE ILUMINACION.

Para obtener la cantidad de iluminación en un punto, debido a una fuente de luz puntual, se puede expresar mediante la ecuación siguiente:



$$E_p = \frac{I \cos^3 \theta}{H^2}$$

De la función trigonométrica:

$$\theta = \text{Arc tag } \frac{a}{H}$$

Donde:

E_p = Luminación en el punto "P" (luxes)

I = Intensidad luminosa en un ángulo θ (lúmenes o footcandels de las curvas fotométricas)

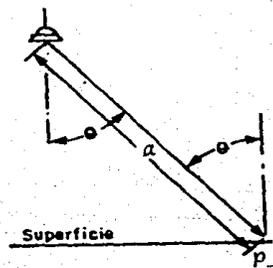
H = Altura de montaje del luminario (m)

a = Distancia del plano horizontal o vertical al luminario (m)

Si se tienen distintos luminarios que contribuyen a un punto, se obtiene la iluminación para cada luminario, esto es:

$$E_p = E_{p1} + E_{p2} + E_{pn}$$

La contribución de luminancia real en el punto



"P", es afectada por el factor de mantenimiento (F.M.)- modificando la ecuación anterior.

$$E_p \text{ (total)} = E_p \text{ F.M.} \quad (\text{Ver Tabla 6.5.7})$$

Para cuando los valores o curvas fotométricas - se dan en candelas se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Luxes} = \frac{\text{Candelas}}{H^2}$$

$$\text{Luxes} = \frac{\text{Candelas} (\cos \theta)}{H^2}$$

6.6 SISTEMAS DE TIERRAS

6.6.1. OBJETIVO.

En forma general el objetivo de un sistema de -- tierras es principalmente proporcionar seguridad al personal, aislándolo de altas corrientes, debidas a disturbios atmosféricos o fallas del equipo; esto obliga a tomar precauciones para que los gradientes eléctricos o -- las tensiones resultantes no ofrezcan peligro para el -- personal que labora en el recinto.

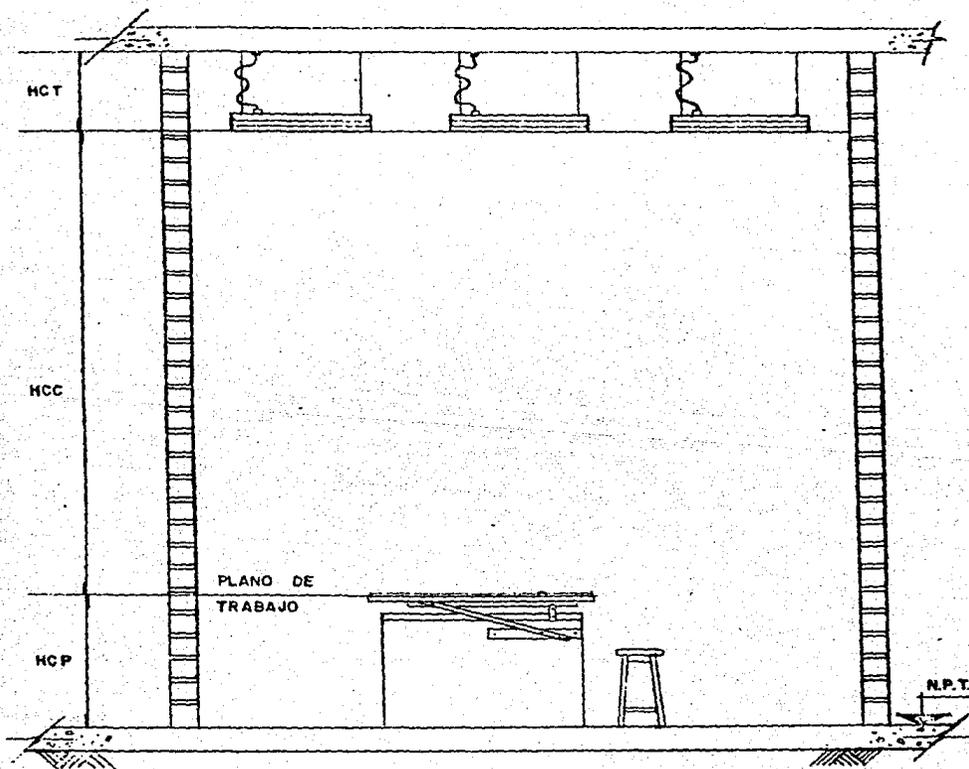
Límites de corriente tolerables por el cuerpo -- humano.

Como se ha mencionado anteriormente la conduc---

CLASIFICACIÓN DE LA SALA	FACTOR DE MANTENIMIENTO SEGUN EL GRADO DE SUCIEDAD DE LAS SUPERFICIES DE LA SALA Y LAS LUMINARIAS.	FACTOR DE MANTENIMIENTO TOTAL
<i>limpio</i>	0.9	0.8
<i>mediano</i>	0.8	0.7
<i>sucio</i>	0.7	0.6
<i>limpio</i>	0.9	0.9
<i>mediano</i>	0.8	0.8
<i>sucio</i>	0.7	0.7
<i>limpio</i>	0.85	0.7
<i>mediano</i>	0.75	0.6
<i>sucio</i>	0.6	0.5

FACTORES DE MANTENIMIENTO

TABLA 6.5.7

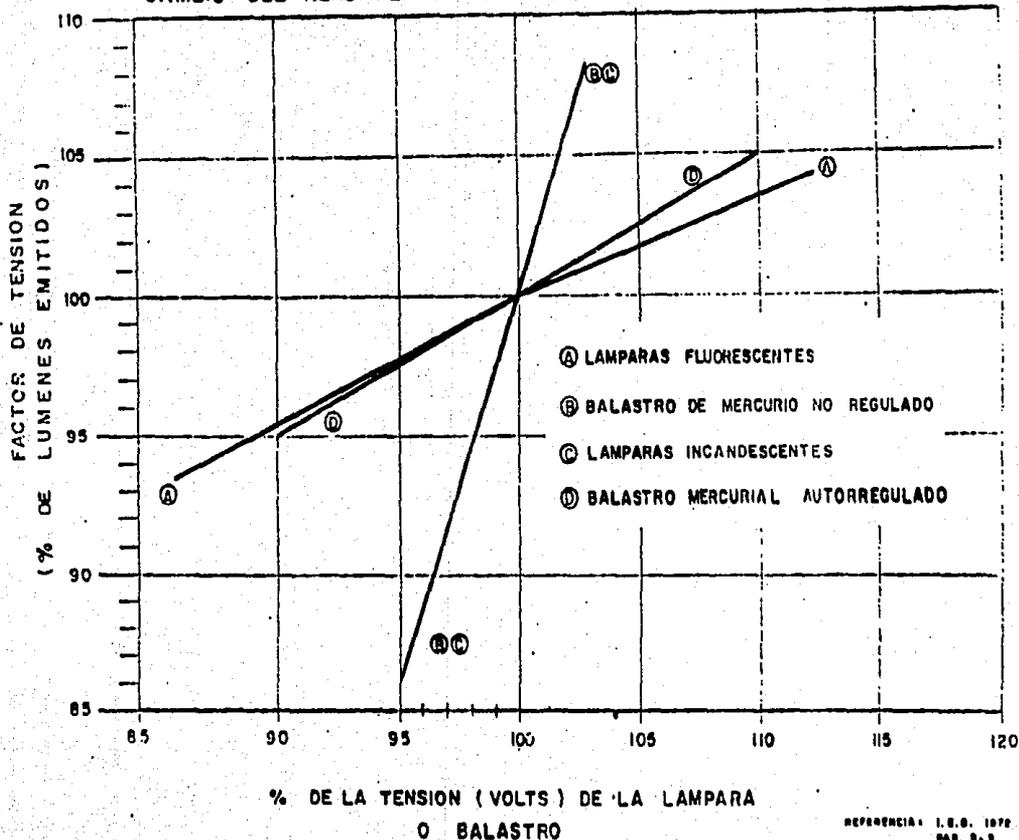


DETERMINACION DE LAS ALTURAS DE LAS CAVIDADES

FIGURA 6.5.16

CAMBIO DEL RENDIMIENTO LUMINOSO DEBIDO A CAMBIOS DE TENSION

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES

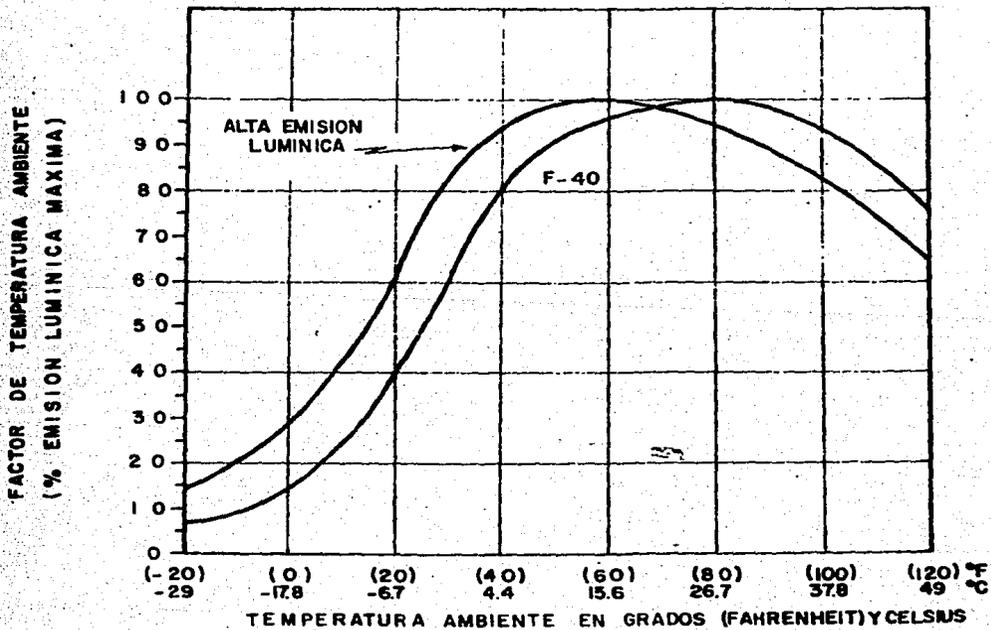


REFERENCIA: I.E.C. 1972
 PAG. 9-3
 FIG. 9-4

FIGURA 6.5.17

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES

CAMBIOS EN EL RENDIMIENTO LUMINICO CON LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS LAMPARAS FLUORESCENTES DESNUDAS * EN AIRE CALMADO.



* SOLO APLICA A UNIDADES SIN DIFUSOR.

LAS VARIACIONES POR TEMPERATURA AMBIENTE SON DESPRECIABLES PARA LAMPARAS INCANDESCENTES Y DE DESCARGA DE ALTA INTENSIDAD

FIGURA 6.5.18

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES

RENDIMIENTO LUMINICO POR INTERCAMBIO DE CALOR

(TEMPERATURA DEL AIRE A 72° F (24° C))

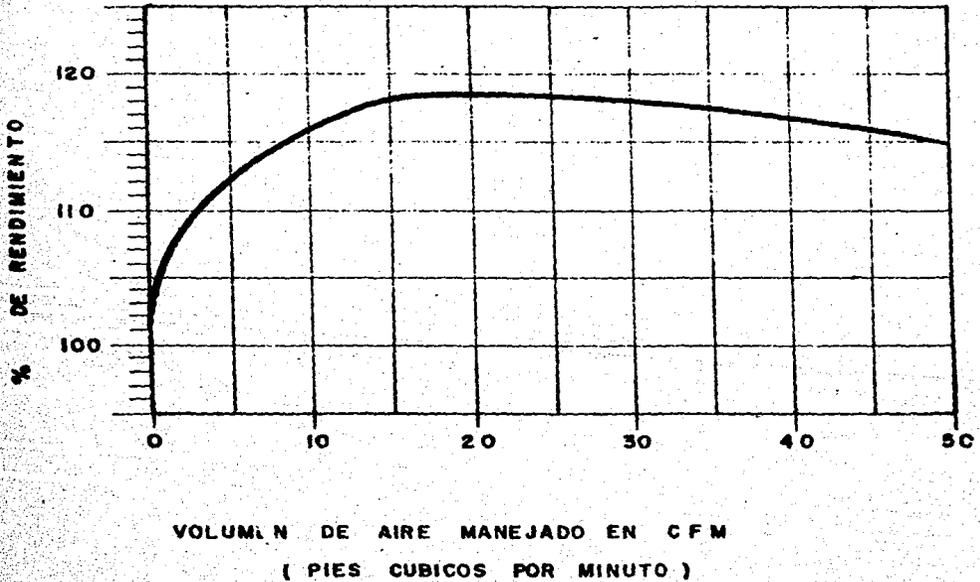
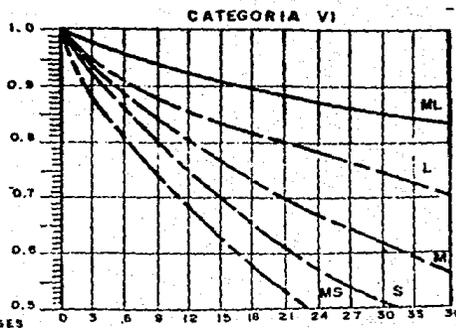
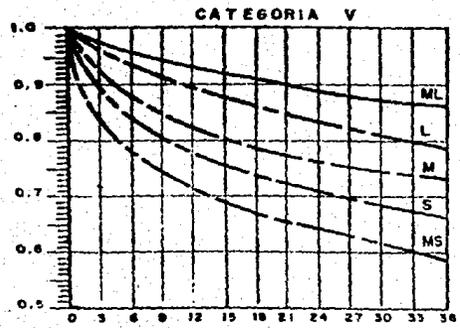
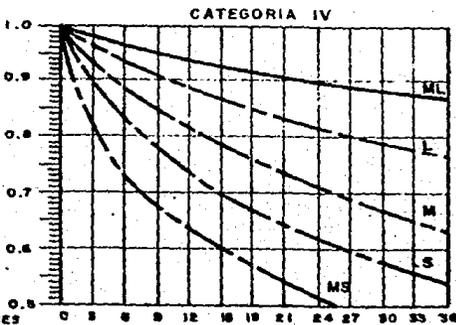
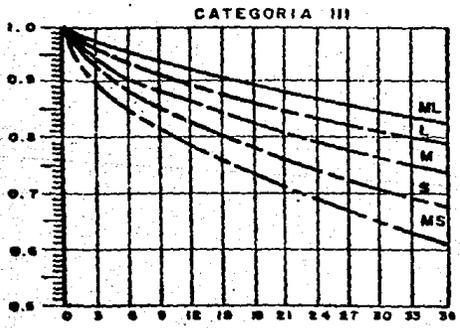
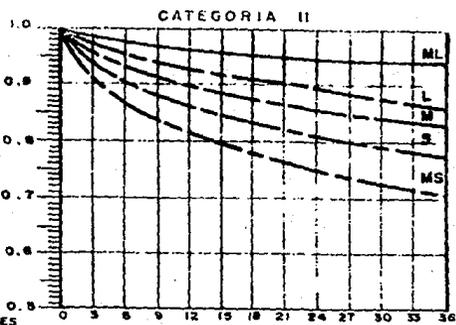
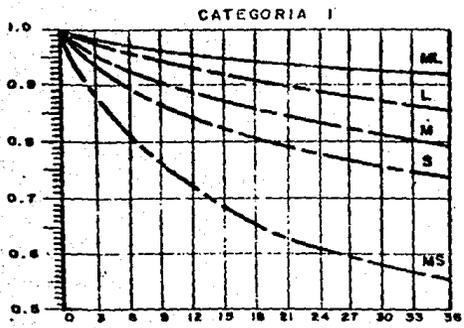


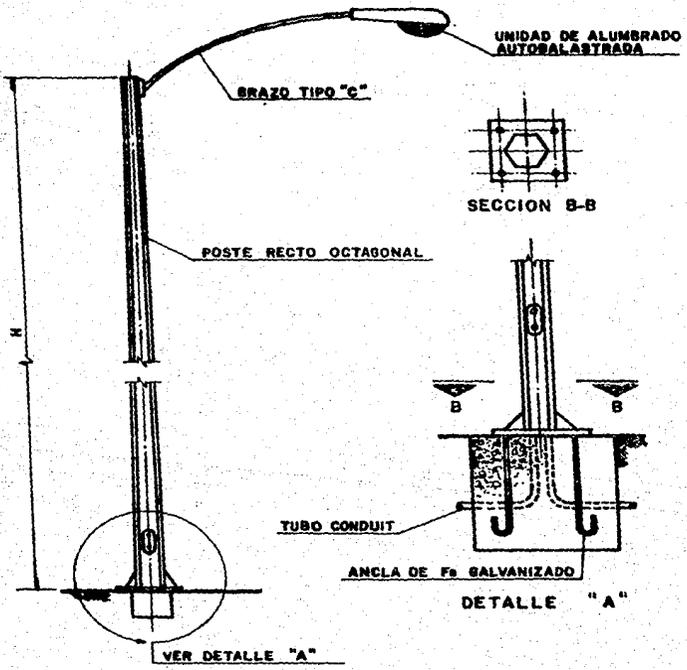
FIGURA 6.5.19

FACTOR DE PERDIDAS TOTALES
CURVAS DE DEGRADACION POR SUCIEDAD



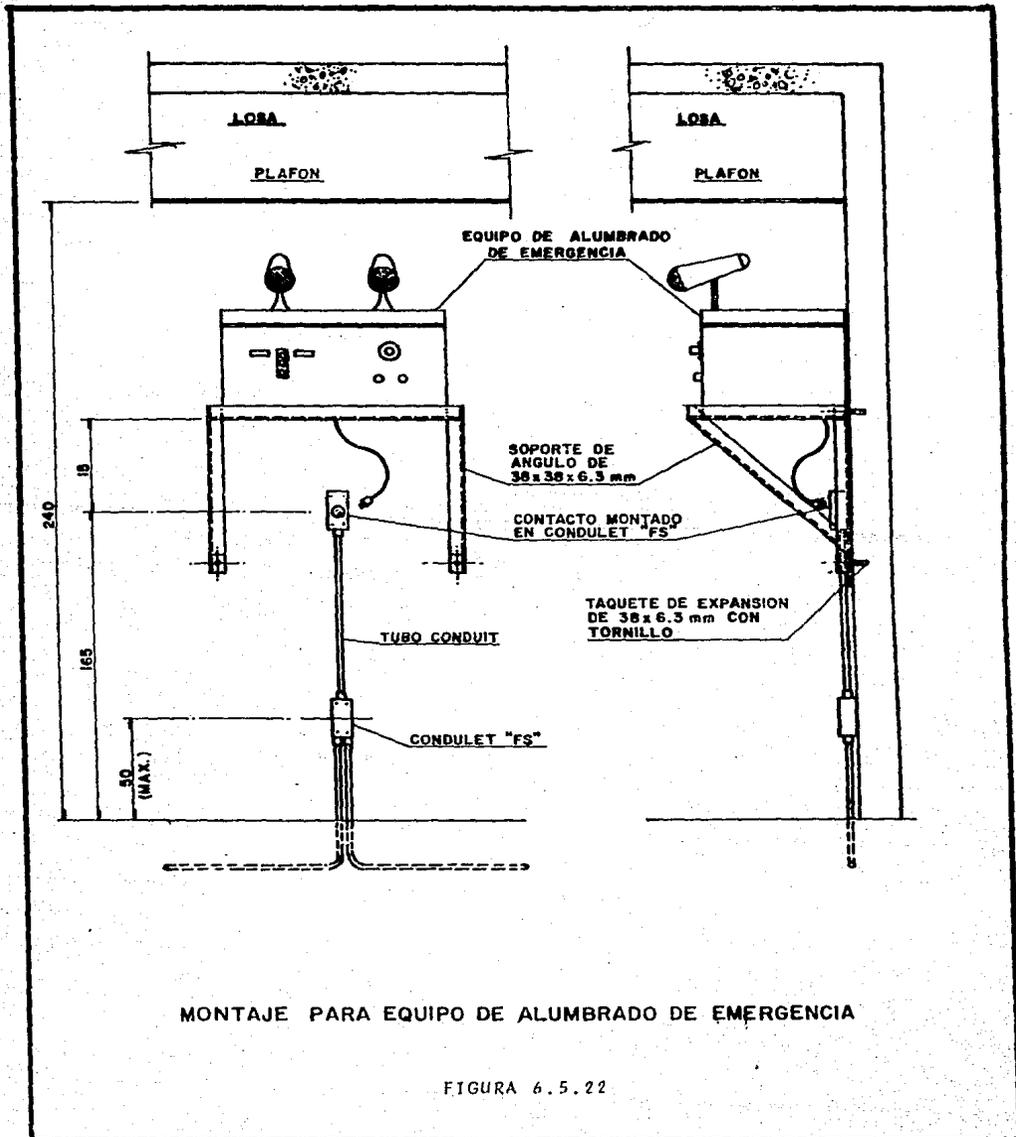
REFERENCIA: I.E.S. 1972, PAG. 8-8

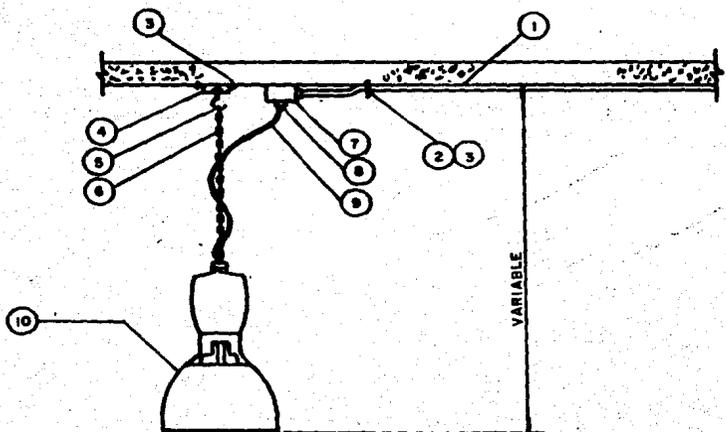
FIGURA 6.5.20



LUMINARIA AUTOBALASTRADA PARA CALLES

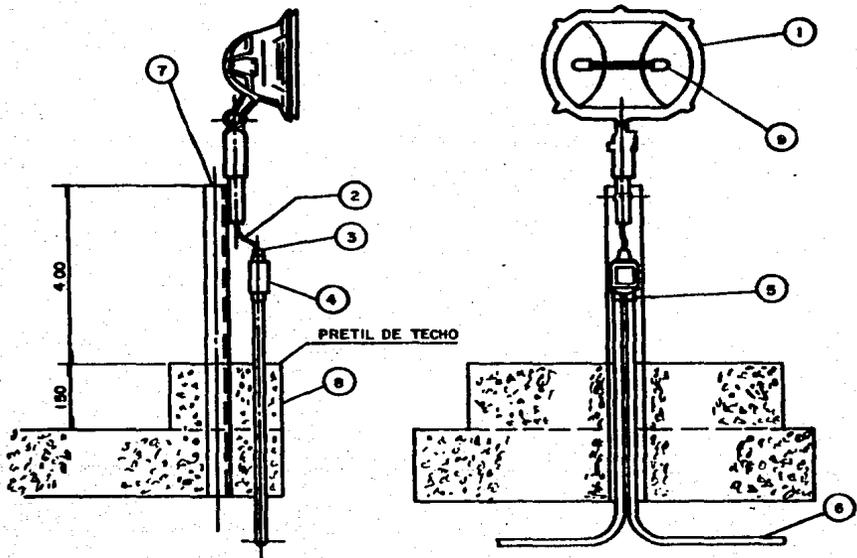
FIGURA 6.5.21





PART.	DESCRIPCION
1	TUBO CONDUIT DE F _o . GALV.
2	ABRAZADERA TIPO UÑA
3	ANCLA CON 25 mm. DE CUERDA Y 6.3 DE Ø
4	COLUMPIO CAT. FAC. 3 MCA. SOMETUSA
5	ARMELLA ABIERTA DE F _o . GALV.
6	CADENA DE F _o . CAL. Nº 14
7	CONDULET SERIE OVALADA TIPO "T"
8	CONECTOR GLANDULA
9	CABLE USO RUDDO
10	UNIDAD DE ALUMBRADO CON LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO

FIGURA 6.5.23



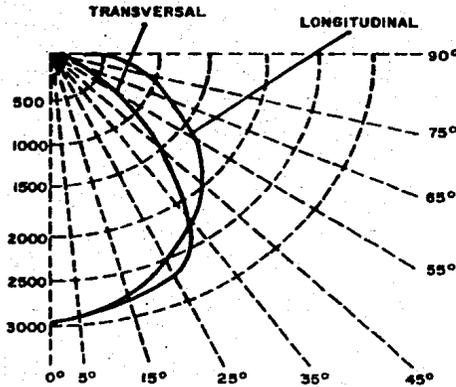
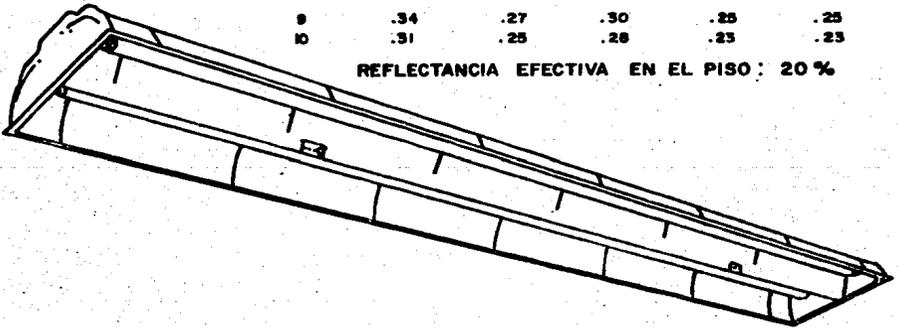
PART.	DESCRIPCION
1	REFLECTOR
2	CABLE USQ RUDDO
3	CONECTOR GLANDULA
4	CONDULET RECTANGULAR TIPO FS
5	TUERCA UNION MACHO
6	TUBO CONDUIT Fo. GALV.
7	CANAL LIVIANA DE 76 mm. DE PERALTE
8	VACIADO DE CONCRETO
9	LAMPARA DE CUARZO

FIGURA 6.5.24

COEFICIENTE DE UTILIZACION METODO DE CAVIDAD ZONAL

REFLECTANCIA TECHO:	80 %	50 %	10 %			
REFLECTANCIA PAREDES:	50 %	30 %	50 %	30 %	50 %	30 %
1	.84	.81	.72	.70	.80	
2	.75	.70	.64	.61	.52	.57
3	.66	.61	.57	.53	.46	.50
4	.59	.53	.52	.47	.42	.46
5	.53	.46	.46	.41	.38	.40
6	.47	.40	.41	.36	.34	.35
7	.43	.36	.37	.32	.31	.31
8	.38	.31	.34	.28	.28	.27
9	.34	.27	.30	.25	.25	.21
10	.31	.25	.28	.23	.23	.19

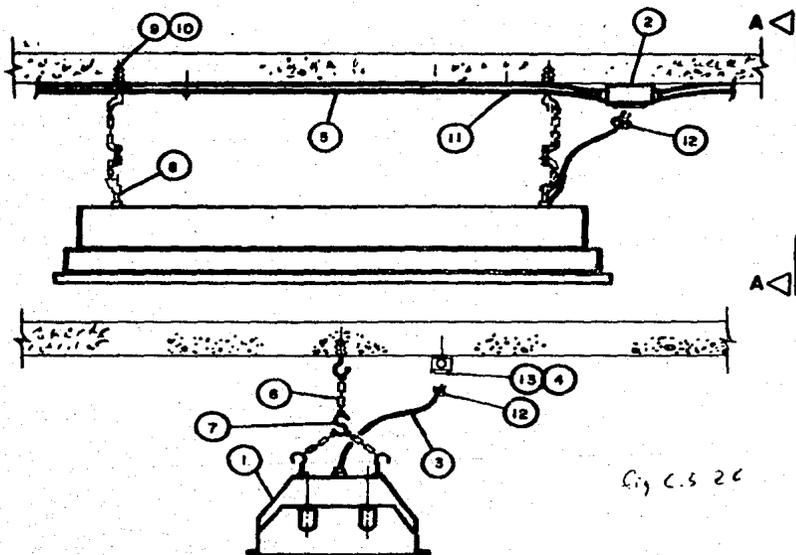
REFLECTANCIA EFECTIVA EN EL PISO : 20 %



LAMPARAS : FLUORESCENTE SLIM LINE
WATTS : 2 x 75
LUMENES 5 450
BASE MEDIANA I ALFILER
HORAS VIDA PROMEDIO 12,000

CURVA DE DISTRIBUCION EN CANDLE POWER

FIGURA 6.5.25



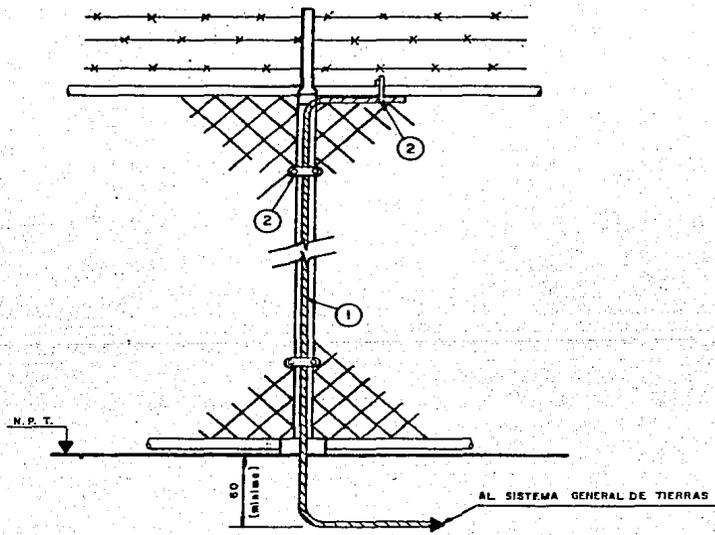
VISTA A - A

FIGURA 6.5.26

PART.	DESCRIPCION
1	LUMINARIA FLUORESCENTE TIPO EMPOTRAR
2	CONDULET SERIE RECTANGULAR TIPO FSC
3	CABLE USO RUDO
4	RECEPTACULO SIMPLE REDONDO CON SEGURO DE 1/2 VUELTA
5	TUBO CONDUIT DE Fd. GALV. DE
6	CADENA DE ALAMBRE GALV. No.12
7	GANCHO TIPO "S" DE ALAMBRE GALV. No.10
8	COLGADOR DE GANCHO TIPO ARMELLA ABIERTA
9	BARRENANCLA AUTOTALADRANTE DE 9.5mm. ϕ (3/8")
10	ANCLA ROSCADA DE 51mm. (2") \times 9.5mm. ϕ (3/8")
11	ABRAZADERA DE UNA DE LAMINA GALVANIZADA
12	CLAVIJA 20 AMPS, 250 VOLTS, CAT. No. XT-7102
13	TAPA SERIE RECTANGULAR TIPO FS PARA CONTACTO REDONDO

**CONEXION A TIERRA
DE LA CERCA PERIMETRAL**

FIGURA 6.5.27



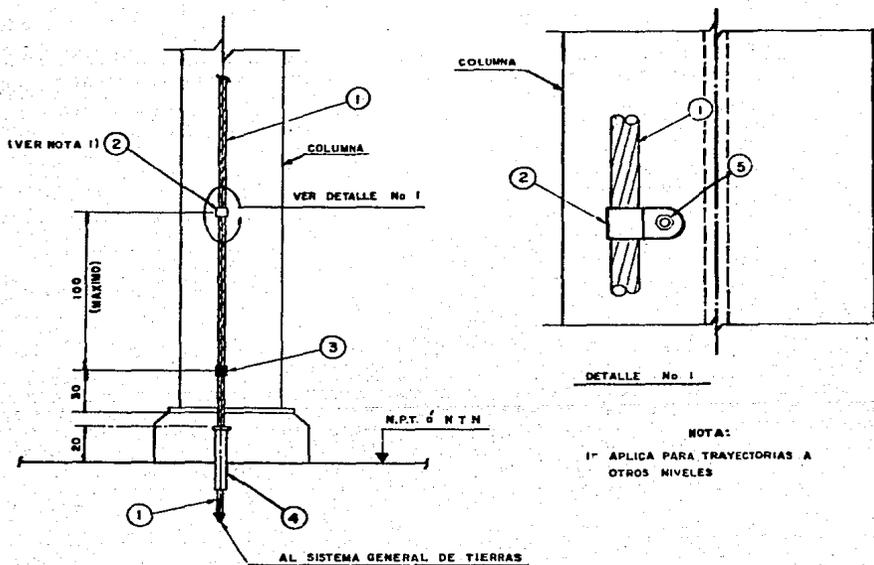
SIN ESCALA.

ACOTACIONES EN cm.

PART.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION
1	-	Kg.	CABLE DE COBRE SEMIDURO; DESNUDO CALIBRE No 2/0 AWG
2	3	PZA.	CONECTOR DE COBRE MECANICO PARA UNIR UN CABLE A TUBO.

FIGURA 6.5.27

CONEXION A TIERRA DE ESTRUCTURA METALICA



SIN ESCALA

ACOT. EN cm.

PART.	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION
1	-	Kg.	CABLE DE COBRE SEMIDURO DESNUDO CALIBRE Nº 2/0 AWG
2	-	PZA.	ABRAZADERA DE COBRE PARA CABLE Y SUPERFICIE PLANA A CADA 1000 cm.
3	1	PZA.	CONEXION SOLDABLE DE CABLE DE PASO VERTICAL A PLACA
4	1	PZA.	TUBO CONDUIT DE 19mm Ø Y 300mm. DE LONGITUD, CON MONITOR.
5	1	PZA.	PERNO CON TUERCA HEXAGONAL GALVANIZADO DE 6.35 mm Y 34.9mm DE LONGITUD (1/4" x 1 3/8").

FIGURA 6.5.28

CONEXION A TIERRA DE TANQUES ESTACIONARIOS

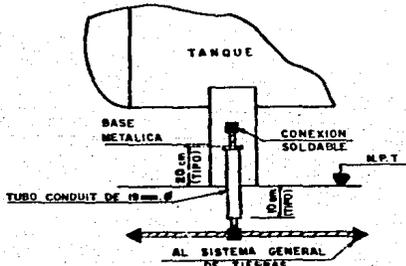
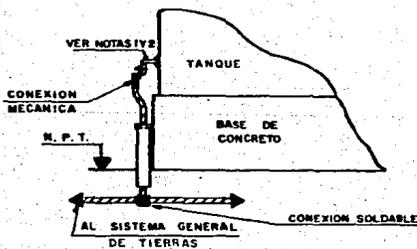
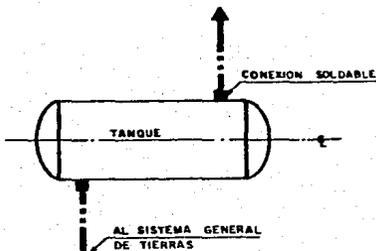
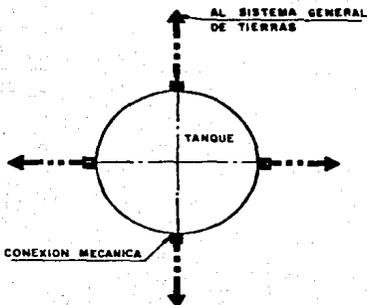


FIGURA "a"

FIGURA "b"

NUMERO DE CONEXIONES A TIERRA REQUERIDAS PARA TANQUES ESTACIONARIOS

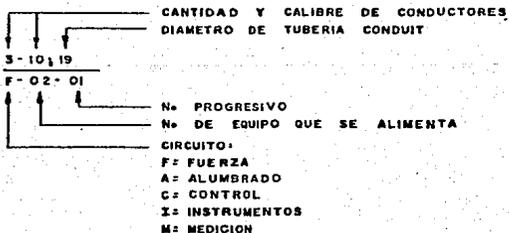
VERTICALES		HORIZONTALES	
DIAMETRO DEL TANQUE	NUMERO DE CONEXIONES	LONGITUD DEL TANQUE	NUMERO DE CONEXIONES
HASTA 6m. (20')	2	HASTA 4m. (13')	1
HASTA 15m. (50')	4	HASTA 7m. (23')	2
HASTA o MAS DE 40m. (120')	6	HASTA o MAS DE 15m. (50')	3

NOTAS.

- 1.- LOS TANQUES DEBERAN SER EQUIPADOS CON UN ANGULO DE 36 X 36 X 6.3 mm. (1 1/2" X 1 1/2" X 1/4") SOLDADO AL TANQUE Y DEBERA INDICARSE QUE ES PARA CONEXION A TIERRA (VER FIGURA "a")
- 2.- EL CONECTOR MECANICO SERA PARA CABLE DE COBRE CALIBRE 2/0 AWG. CON TORNILLO Y TUERCA DE 9.52 mm DE DIAMETRO Y 25.4 mm. DE LONGITUD.

**NOTAS GENERALES
Y ABREVIATURAS**

N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL
 N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO
 B.N.P.T. BAJO NIVEL DE PISO TERMINADO
 N.S.P. NIVEL SUPERIOR DE PLATAFORMA
 N.S.D. NIVEL SUPERIOR DE DUCTO
 N.S.S. NIVEL SUPERIOR DE SOPORTE
 N.I.CH. NIVEL INFERIOR DE CHAROLA
 N.I.T. NIVEL INFERIOR DE TUBO
 T.A.C. TUBO DE ASBESTO CEMENTO
 C.C.M. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
 S/E. SIN ESCALA



- 1: TODOS LOS DIBUJOS SE COMPLEMENTAN CON LAS ESPECIFICACIONES GENERALES DE DISEÑO N.º
 2: LOS NIVELES ESTAN EN METROS Y LAS ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
 3: LA TRAYECTORIA DEL CABLE DE TIERRAS ES ESQUEMATICA, Y DEBERA AJUSTARSE EN CAMPO

FIGURA 6.5.30

**SIMBOLOS GENERALES PARA
DIAGRAMAS UNIFILARES**

1º UN DIAGRAMA UNIFILAR MUESTRA, POR MEDIO DE SIMBOLOS CONECTADOS POR UNA LINEA, UN CIRCUITO ELECTRICO O SISTEMA DE CIRCUITOS. LOS SIMBOLOS REPRESENTAN LOS EQUIPOS, DISPOSITIVOS O PARTES QUE INTERVIENEN.

2º LA ORIENTACION DE UN SIMBOLO EN LOS DIAGRAMAS, PUEDE SER CUALQUIERA, (SE REFIERE EN -- FORMA VERTICAL.) EXCEPTO LOS SIMBOLOS DE CONEXIONES Y OTROS QUE DEBEN DE EXISTIR CORRESPONDENCIA O POSICION DETERMINADA.



ACOMETIDA DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA



APARTARRAYOS, ANOTAR CLASE EN KV



EQUIPO DE MEDICION DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA



CUCHILLA DESCONECTADORA OPERACION SIN CARGA



CUCHILLA DESCONECTADORA, DOBLE TIRO, OPERACION SIN CARGA



CUCHILLA DESCONECTADORA OPERACION CON CARGA



DESCONECTADOR CON FUSIBLES



DESCONECTADOR DE FUSIBLES

FIGURA 6.5.31

**SIMBOLOS GENERALES PARA
DIAGRAMAS UNIFILARES**

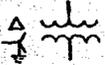
	<p>TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE DISTRIBUCION O DE ALUMBRADO (ANOTAR KVA, VOLTS, EL METODO DE ATERRIZAR EL NEUTRO Y LA CLASE NEMA DE ENFRIAMIENTO EN LA FORMA SIGUIENTE)</p> <p>OA - SUMERGIDO EN LIQUIDO AISLANTE, AUTO ENFRIADO</p> <p>PA - SUMERGIDO EN LIQUIDO AISLANTE, ENFRIADO CON AIRE FORZADO</p> <p>OW - SUMERGIDO EN LIQUIDO AISLANTE, ENFRIADO CON AGUA</p> <p>POA - SUMERGIDO EN LIQUIDO AISLANTE, CIRCULACION FORZADA DE LIQUIDO EN UN ENFRIADOR DE AIRE FORZADO</p> <p>POW - SUMERGIDO EN LIQUIDO AISLANTE, CIRCULACION FORZADA DE LIQUIDO EN UN ENFRIADOR DE AGUA FORZADA</p> <p>AA - TIPO SECO AUTO ENFRIAMIENTO</p> <p>AFA - TIPO SECO ENFRIAMIENTO CON AIRE FORZADO</p>
	AUTOTRANSFORMADOR
	REACTOR O DEVANADO
	CONEXION EN DELTA
	CONEXION DELTA ABIERTA
	CONEXION DELTA INTERRUMPIDA
	CONEXION EN ESTRELLA CON NEUTRO, CONECTADO SOLIDAMENTE A TIERRA
	RESISTENCIA PARA CONEXION DE UN NEUTRO A TIERRA (ANOTAR OHMS, AMPERES, CLASE DE AISLAMIENTO Y TIEMPO)
	CONEXION A TIERRA
	DISPOSITIVO DE DESCONEXION; SE APLICA A UN ELEMENTO REMOVIBLE, COMO INTERRUPTOR DE POTENCIA, FUSIBLES, TRANSFORMADORES DE POTENCIAL, ETC.

FIGURA 6.5.32

**SÍMBOLOS GENERALES PARA
DIAGRAMAS UNIFILARES**

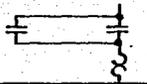
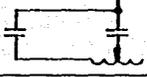
	INTERRUPTOR DE POTENCIA EN ALTA TENSION
	INTERRUPTOR EN BAJA TENSION
	INTERRUPTOR EN BAJA TENSION, REMOVIBLE
	CONTACTOR MAGNETICO
	ARRANCADOR MANUAL
	ARRANCADOR MAGNETICO REVERSIBLE O DE DOS VELOCIDADES A TENSION PLENA
	ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION REDUCIDA TIPO AUTOTRANSFORMADOR
	ELEMENTO TERMICO DE SOBRECARGA
	ELEMENTO MAGNETICO DE SOBRECARGA
	MOTOR DE INDUCCION JAULA DE ARDILLA (SE MOSTRARA LA POTENCIA EN N.P.)
	MOTOR DE INDUCCION DE ROTOR DEVANADO

FIGURA 6.5.33

**SIMBOLOS GENERALES PARA
DIAGRAMAS UNIFILARES**

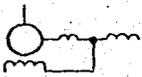
	MOTOR O CONDENSADOR SINCRONICO (DE 1000 H.P.) O GENERADOR O MOTOR DE C.D. CON EXCITACION SEPARADA
	GENERADOR SINCRONICO (CONECTADO EN ESTRELLA) NEUTRO EXTERIOR DEL GENERADOR
	MOTOR O GENERADOR EN C.D. CON DEVANADO DE CONMUTACION O DE COMPENSACION
	MOTOR DE C.D. CON EXCITACION COMPUSTA O GENERADOR DE DOS HILOS O MOTOR CON DEVANADOS ESTABILIZADOR EN DERIVACION DE CONMUTADOR Y DE COMPENSACION
	BUS DUCTO
	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO DONA
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BQUILLA (LAS MARCAS DE POLARIDAD SOLAMENTE SE USARAN EN DIAGRAMAS ELEMENTALES DE CONTROL)
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE SECUENCIA CERO
	FUSIBLE
	CAPACITOR O CONDENSADOR INDIVIDUAL O EN BANCO

FIGURA 6.5.34

**SIMBOLOS GENERALES PARA
DIAGRAMAS UNIFILARES**



RELEVADOR, (EL ASTERISCO SE SUSTITUYE POR EL NUMERO DE DEPOSITIVO ANSI, CORRESPONDIENTE AL RELEVADOR UTILIZADO; SE INDICAN LOS MAS COMUNES)

- 27 RELEVADOR DE BAJA TENSION
- 30 RELEVADOR ANUNCIADOR
- 47 RELEVADOR DE TENSION Y DE SECUENCIA
- 49 RELEVADOR TERMICO DE MAQUINA O TRANSFORMADOR
- 50 RELEVADOR INSTANTANEO DE SOBRECORRIENTE O DE RELACION INCREMENTO DE LA CORRIENTE
- 51 RELEVADOR DE SOBRECORRIENTE DE TIEMPO PARA CORRIENTE ALTERNA
- 52 INTERRUPTOR DE POTENCIA PARA CORRIENTE ALTERNA
- 56 RELEVADOR DE BLOQUEO SOSTENIDO
- 57 RELEVADOR DE PROTECCION DIFERENCIAL
- 90 APARATO REGULADOR



COMUTADOR O SELECTOR DE FASES
 SA DE AMPERMETRO
 SV DE VOLMETRO
 Z INTERLOCK



RECTIFICADOR Y CARGADOR DE BATERIA



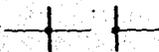
RECTIFICADOR CONTROLADO



BATERIA O BANCO DE BATERIAS



INVERSOR



CONDUCTORES CONECTADOS



CONDUCTORES SIN CONEXION



ESTACION DE BOTONES

FIGURA 6.5.35

**SIMBOLOS GENERALES PARA
DIAGRAMAS UNIFILARES**

**INSTRUMENTOS DE MEDICION (EL ASTERISCO SE SUSTITUYE POR LA LETRA O LETRAS
CORRESPONDIENTES AL INSTRUMENTO NO UTILIZADO)**

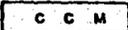
A	AMPERMETRO
F	FRECUENCIOMETRO
T	MEDIDOR DE TEMPERATURA
FP	MEDIDOR DE FACTOR DE POTENCIA
S	SINCROSCOPIO
V	VOLTMETRO
VAR	VARMETRO
VARH	VARHORIMETRO
W	WATTMETRO
KWH	KILOWATTHORIMETRO
KWHD	KILOWATTHORIMETRO CON MEDIDOR DE DEMANDA MAXIMA



TABLERO PARA DISTRIBUCION O DE FUERZA



TABLERO DE ALUMBRADO



CENTRO DE CONTROL MOTORES



CONTACTO TRIFASICO

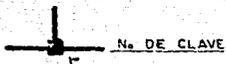
FIGURA 6.5.36

**SIMBOLOS GENERALES
PARA DIBUJOS EN PLANTA**

	<p>TABLERO PARA DISTRIBUCION O DE FUERZA</p> <p>TABLERO DE ALUMBRADO</p> <p>TABLERO DE EMERGENCIA</p> <p>TABLERO DE INSTRUMENTOS</p> <p>TABLERO DE TRANSFERENCIA</p> <p>INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO</p> <p>INT. DE SEGURIDAD TIPO NAVAJA</p> <p>CONTACTOR PARA ALUMBRADO</p> <p>TRANSFORMADOR TIPO SECO</p> <p>ARRANCADOR MANUAL</p> <p>ARRANCADOR MAGNETICO</p> <p>MOTOR HORIZONTAL ALTA TENSION</p> <p>MOTOR VERTICAL ALTA TENSION</p> <p>MOTOR HORIZONTAL BAJA TENSION</p> <p>MOTOR VERTICAL BAJA TENSION</p> <p>CAJA REGISTRO DE LAMINA</p> <p>REGISTRO DE CONCRETO</p> <p>CONDULET</p> <p>DUCTO CUADRADO DE LAMINA</p> <p>DUCTO SUBTERRANEO ALTA TENSION</p> <p>DUCTO SUBTERRANEO BAJA TENSION</p> <p>CHAROLA</p> <p>SELLO TIPO EYS</p> <p>TUBO CONDUIT QUE SUBE</p> <p>TUBO CONDUIT QUE BAJA</p> <p>TUBO CONDUIT VISIBLE</p> <p>TUBO CONDUIT OCULTO</p> <p>TUBO CONDUIT BAJO PLATAFORMA</p> <p>CABLE DE Cu. P/SIST. DE TIERRAS</p> <p>CABLE PARA PARARRAYOS</p>		<p>ESTACION DE BOTONES (ARRANQUE-PARO)</p> <p>ESTACION DE BOTONES CON LUZ INDICADORA</p> <p>CONTROL FOTOELECTRICO</p> <p>UNIDAD DE ALUMBRADO INCANDESCENTE VAPOR DE SODIO O VAPOR DE MERCURIO</p> <p>UNIDAD DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA INCANDESCENTE VAPOR DE SODIO, VAPOR DE MERCURIO</p> <p>UNIDAD DE ALUMBRADO FLUORESCENTE</p> <p>UNIDAD DE ALUMBRADO FLUORESCENTE DE EMERGENCIA</p> <p>UNIDAD DE ALUMBRADO TIPO REFLECTOR</p> <p>APAGADOR SENCILLO</p> <p>APAGADOR DE 3 VIAS (TIPO ESCALERA)</p> <p>CONTACTO MONOFASICO</p> <p>CONTACTO TRIFASICO</p> <p>CLASIFICACION DE AREA, CLASE 1, DIVISION 1</p> <p>CLASIFICACION DE AREA, CLASE 1, DIVISION 2</p> <p>CLASIFICACION DE AREA, NO PELIGROSA</p> <p>VARILLA PARA SISTEMA DE TIERRAS</p> <p>REGISTRO CON VARILLA</p> <p>PUNTA DE PARARRAYOS</p> <p>CONNECTOR SOLDABLE Y/O MECANICO</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FIGURA 6.5.37

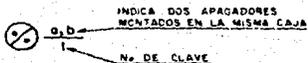
CONECTORES MECANICOS Y SOLDABLES



- NOTAS:
- APLICA 1 AL 15 PARA MECANICOS Y 20 AL 34 PARA SOLDABLES.
 - ESTIMAR MOLDE PARA 40 CONEXIONES

APAGADORES

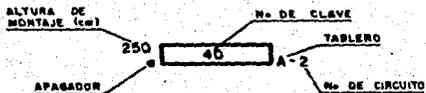
APAGADOR SENCILLO



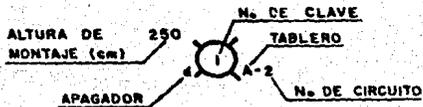
APAGADOR DE ESCALERA



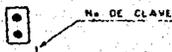
CONTACTOS MONOFASICOS



UNIDADES DE ALAMBRADO FLORESCENTE



UNIDADES DE ALAMBRADO INCANDESCENTES Y LUZ MIXTA

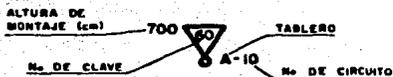


ESTACIONES DE CONTROL 600 V (MAXIMOS)

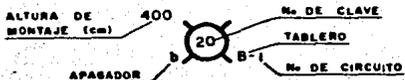
FIGURA 6.5.38



CONTACTOS TRIFASICOS
600 V (MAXIMOS)



UNIDADES DE ALUMBRADO TIPO
REFLECTOR



UNIDADES DE ALUMBRADO: VAPOR DE
MERCURIO Y/O VAPOR DE SODIO

FIGURA 6.5.39.

**RESUMEN DE
MEMORIA DE CALCULO
SELECCION DEL CONDUCTOR Y
DISPOSITIVO DE PROTECCION
PARA CIRCUITOS DERIVADOS
DE MOTORES HASTA 600 V.**

TABLA 6.5.9

Nº DE EQUIPO	VOLTS CAIDA DE TENSION	CAIDA DE TENSION (%)	CALIBRE POR CAIDA DE TENSION	CALIBRE FINAL SELECCIONADO	CAPACIDAD COMERCIAL DEL DISPOSITIVO SELECCIONADO	CAPACIDAD DEL CONDUCTOR SE- LECCIONADO EN AMP.

ción de altas corrientes de falla a tierra obliga a tomar precauciones para que los gradientes eléctricos o - las tensiones resultantes no ofrezcan peligro al personal que labora en la planta.

Intensidad del orden de miles de amperes producen gradientes de potencial elevado a los alrededores - del punto o puntos de contacto a tierra y si por alguna circunstancia se llega a estar apoyado entre dos puntos en los que una diferencia de potencial debida al gra--- diente antes mencionado, se puede sufrir una descarga - que sobrepase los límites tolerables por el cuerpo humano en tal situación y si la corriente llega a pasar por órganos vitales como el corazón puede venir una fibrilación ventricular y sobrevenir la muerte.

El umbral de percepción en el cuerpo humano se- acepta generalmente como de 1 miliampere aproximadamen- te.

En otro caso si el camino de la corriente incluye la mano y el antebrazo, las contracciones muscula--- res, el malestar y el dolor aumentan al crecer la co--- rriente y bastan solamente cantidades del orden de mi--- liamperes, como arriba se mencionó, para evitar que la- persona no pueda soltar el objeto que tenga agarrado -- por las condiciones que ocasionan las contracciones men

cionadas. Por el contrario se puede tolerar intensidades de corriente superiores, sin producir fibrilaciones si la duración es muy corta. La ecuación que liga los parámetros de intensidad de corriente y el tiempo que puede tolerar el cuerpo humano es:

$$I_k^2 \times t = 0.0135$$

de la cual:

$$I_k = 0.116 / \sqrt{t} \text{ Amperes}$$

Donde:

I_k = Corriente RMS que circula por el cuerpo

t = Tiempos de duración del choque eléctrico en segundos.

0.0135 = Constante de energía.

Para una mejor comprensión de lo anterior es necesario tomar en cuenta diversos casos que pueden ocurrir al hacer contacto con superficies a diferentes potenciales.

Diferencias de potencial tolerables. Potencial de paso, de contacto y de transferencia.

Para la determinación de los potenciales de paso, contacto y transferencia, se hace uso de los circui

tos equivalentes los cuales incluyen las resistencias-- del sistema de tierras ($R_1+R_2+R_0$), la resistencia de con tacto de la mano (para potencial de contacto) la resis tencia de los zapatos, la resistencia R_f del terreno in- mediato debajo de cada pie y la resistencia del cuerpo - R_k .

Debido a que la resistencia de la mano y de los- zapatos son muy pequeñas pueden considerarse como cero.

La resistencia del terreno debajo de los pies -- puede afectar considerablemente el valor de corriente -- por el cuerpo, un factor que puede ser provechoso en si- tuaciones difíciles.

El pie puede considerarse equivalente a una su- perficie cubierta por un electrodo de placa circular con un radio de aproximadamente de 8 cm. y la resistencia -- del terreno puede calcularse en tér^{min}os de la resistivi- dad superficial ρ_s (es ohms metros) del terreno.

Por otra parte se ha determinado que la resisten cia de los pies en serie (potencial de paso), es aproxi- madamente $6\rho_s$ ohms y la resistencia de los pies en para- lelo (potencial de contacto) es de aproximadamente $1.5 - \rho_s$ ohms. Para aplicaciones prácticas la resistencia R_f - en ohms para cada pie puede suponerse de $3 \rho_s$ ohms.

El valor de la resistencia del cuerpo humano, in

cluyendo la resistencia interna del cuerpo y la de la piel es más difícil de determinar, algunos autores sugieren valores que van desde 500 hasta algunos miles de ohms. Para propósitos de cálculo un valor de 100 ohms puede usarse para representar el valor de la resistencia de una mano a ambos pies y también para resistencia entre los pies.

De acuerdo a lo anterior podemos fijar los siguientes parámetros:

a) Potencial de paso.

Es la diferencia de potencial que aparece entre los dos pies (se consideran generalmente separados 1 m) cuando una persona está parada en la superficie del terreno en el cual se presenta un gradiente a causa de una corriente de falla.

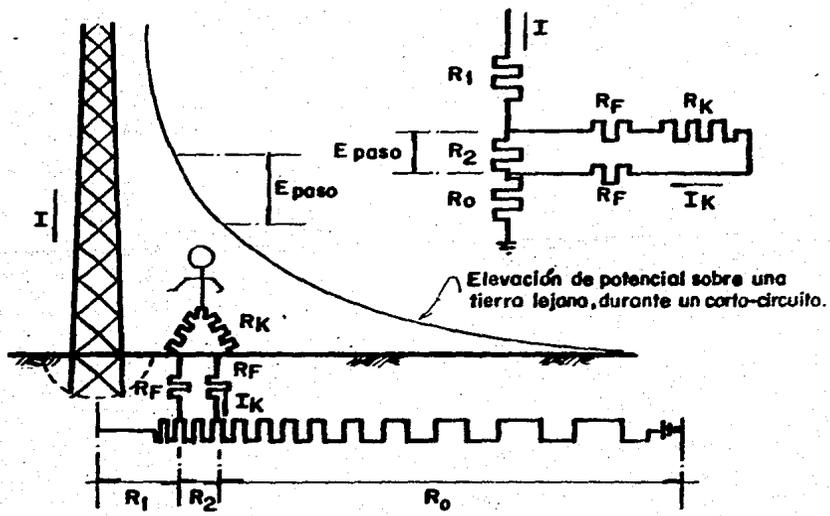
En la figura 6.6.1 se considera el circuito equivalente de la diferencia de potencial de un "paso" o contacto entre los pies.

Del Circuito equivalente tenemos:

$$E_p = (R_k + 2R_f) I_k$$

$$R_k = 1000 \text{ ohms.}$$

$$R_f = 3 \text{ ps.}$$



Tensiones de paso, cerca de una estructura conectada a tierra .

FIGURA 6.6.1

$$I_k = 0.116 / \sqrt{E}$$

$$E_p = (1000 + 6 \text{ ps}) (0.116 / \sqrt{E}),$$

$$E_p = (0.116 + 0.7 \text{ ps}) \text{ Volts.}$$

Que es el potencial tolerable por el cuerpo humano

b) Potencial de contacto.

El potencial de contacto es la diferencia-- de potencial a través del cuerpo de una persona entre -- una mano y los dos pies cuando está tocando un equipo u- objeto aterrizado. La magnitud del potencial de contacto dependerá del gradiente en el espacio de tierra que exis ta entre el objeto aterrizado o el conductor de la red y el punto en que la persona este parada.

El potencial será más grande cuando la persona - este parada en el centro de la malla, este potencial má- ximo de contacto es conocido como potencial de malla.

En la figura 6.6.2 se muestra el circuito equi- valente de la diferencia de potencial de un "contacto" - entre la mano y los pies.

Del circuito equivalente tenemos:

$$E_c = (R_k - R_g/2) \times I_k$$

$$E_c = (1000 + 1.5 \text{ ps}) (0.116 / \sqrt{E})$$

$$E_c = 0.116 + 0.17 \text{ ps} / \sqrt{E} \text{ volts.}$$

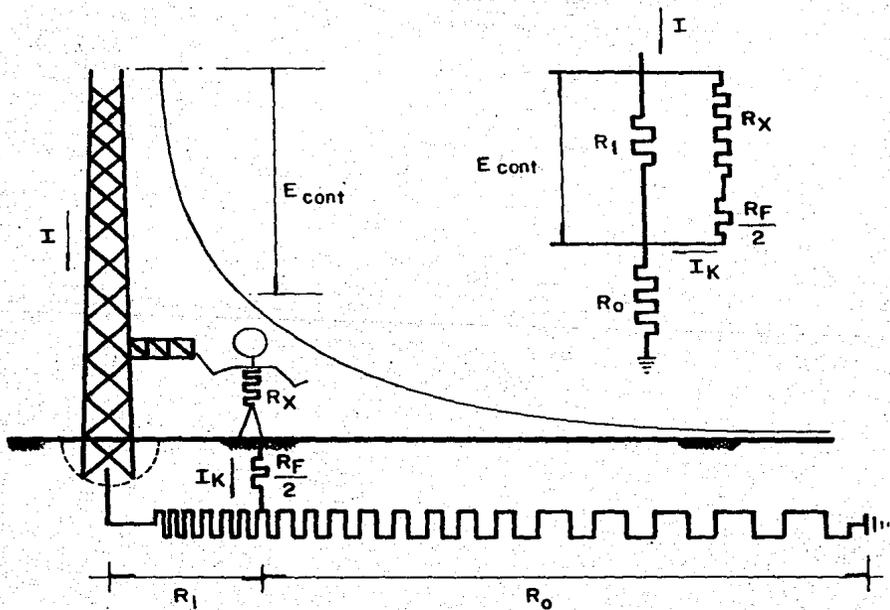


FIGURA 6.6.2

c) *Potencial de Transferencia.*

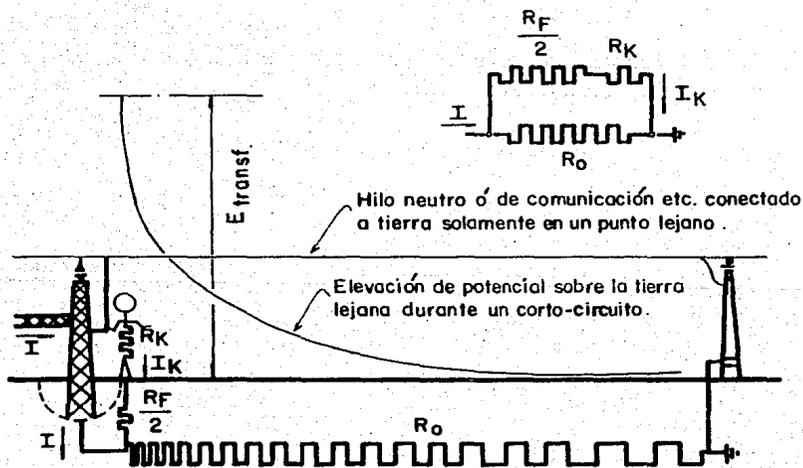
Este potencial puede ser considerado como un caso especial de potencial de contacto.

Una persona se encuentra parada dentro de una planta tocando un conductor aterrizado en un punto remoto o de lo contrario una persona se encuentra en un punto remoto y que toca un conductor conectado a tierra --- dentro de la planta. Aquí el choque eléctrico puede ser esencialmente igual a la elevación total del potencial de la malla de tierra y no la fracción de este total que se encuentra en el potencial de paso o de contacto.

En la figura 6.6.3 se muestra el circuito equivalente en el cual aparece el potencial de transferencia.

Factores que deben tomarse en cuenta en el diseño de un sistema de tierras.

- a) *Seguridad del personal.* - Es primordial que tanto en condiciones de falla, como en condiciones normales no circule ninguna corriente que pudiera ser mortal a través del equipo al que tenga acceso el personal.
- b) *Prevención de daños en el equipo.* - Es deseable en condiciones de falla, limitar tanto como sea posible, el voltaje que apare-



Ejemplo del peligro librado a potenciales transferidos .

FIGURA 6.6.3

cen entre las carcasas de los equipos y la malla principal del sistema de tierras cuando ocurra una falla.

- c) Operación satisfactoria de los equipos de medición. - Cuando se instalan equipos de protección, y estos utilizan la corriente de falla para su operación, se debe tener muy en cuenta la intensidad de la misma, ya que de esto dependerá su correcto funcionamiento y por lo tanto la eliminación de la falla en el sistema.

6. 6. 2. C R I T E R I O S

La disposición de los sistemas se pueden clasificar básicamente en los siguientes:

- a) Sistema radial. - Este sistema consiste en varios electrodos a los cuales se conectan las derivaciones de cada aparato. Su costo de este sistema es muy bajo.
- b) Sistema de anillo. - Se obtiene colocando en forma de anillo un cable de calibre adecuado alrededor del equipo de la planta, -- (el calibre del conductor, depende de la -- cantidad del equipo, para derivaciones; véa

se la tabla, que se basa en las NTIE y para cable enterrado es normalmente 4/0 AWG) y conectado por medio de derivaciones de menor calibre. Este sistema es muy económico y muy eficiente, porque los potenciales peligrosos se eliminan al disiparse las corrientes por varios caminos en paralelo y también con esto se eliminan las grandes distancias de descarga a tierra de un sistema radial.

- c) El sistema de malla. - Es el más usado actualmente, siendo este el propuesto para el frigorífico y consiste como su nombre lo indica en una malla de cables de cobre conectados a través de electrodos (varilla) a partes más profundas del subsuelo para buscar zonas de menor resistividad. Este sistema es el más costoso de los tres, pero también el de mayor eficiencia y seguridad.

6.6.3. ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN UN SISTEMA DE TIERRA.

El sistema de tierras esta constituido generalmente por el siguiente conjunto de elementos:

- a) Conductores. - Son de cable de cobre desnudo

do calibre mínimo 4/0 AWG, para la malla y que los conductores de puesta a tierra pueden ser 2/0 AWG de acuerdo a las NTIE.

Se utiliza el cobre por su mejor conductividad, tanto eléctrica como térmica y además por ser resistente a la corrosión, no muy severa.

- b) Electroodos. - Son varillas que se conectan en forma perpendiculares y que sirven para que la malla este conectada con el subsuelo, buscando partes más húmedas y con menor resistividad. Son muy importantes en terrenos muy desprotegidos por la vegetación y donde la superficie al estar expuesta a los rayos del sol es muy seca.

Los electroodos usados en la red de tierra son del tipo "copperweld" que consisten en varillas de acero a la cual, se adhiere un recubrimiento de cobre, combinando así, la alta resistencia mecánica del acero con la conductividad que tiene el cobre y sobre todo, que éste es resistente a la corrosión. - Se pudieran usar varillas de fierro sin recubrimiento, pero su vida útil sería menor.

debido a los efectos de la corrosión.

c) Conectores y accesorios. - Son aquellos --- elementos que nos sirven para unir los conductores de la malla de tierras, conectarla a los electrodos o varillas y unir los conductores derivados con los equipos. Estos - conectores pueden ser:

- Conectores mecánicos y a presión. Se utilizan donde se prevé la desconexión de la -- red de tierras o para hacer cambios, mediante éstos, en nuestro caso, sólo los utilizaremos para conectar el equipo, ya que la -- mayor parte va enterrada y se utilizarán -- conectores soldables, ya que no se va a tener movimiento.

- Conectores soldables. - Con ellos se logra un ahorro del costo y del tiempo al reali-- zar muchas conexiones, lográndose una cone-- xión fija y permanente, eliminándose la re-- sistencia de contacto y estar libre de co-- rrosión.

6.6.4 CALCULO DE SISTEMA DE TIERRA.

a) Se ajusta la corriente de falla por los fac

tores de crecimiento y decremento.

Como se prevé que la Central no se va ampliar se tiene un factor de crecimiento --
(F_c). $F_c = 1$

Para seleccionar el factor de decremento --
es necesario fijar el tiempo de duración --
de la falla y con este dato consultar (Ta-
bla Núm. 6.6.1)

Entonces la corriente ajustada es: -----

$$I = I_{cc} \times F_c \times F_d$$

- b) El conductor para la malla se selecciona-
rá de la Tabla Núm. 6.6.2 que se base en --
la ecuación de Onderkank. Será elegido a --
partir del tiempo de duración de la fa---
lla, además otro aspecto que se debe de to
mar en cuenta es la resistencia del mate--
rial.
- c) Primeramente se hará un arreglo preliminar
de la malla de acuerdo con el equipo que --
se tiene en la central. Por la distribu---
ción que se pudiera tener del equipo, se--
podría considerar 5 conductores transver--
sales y 3 conductores paralelos como se--
muestra en la Figura 6.6.4.

ARREGLO PRELIMINAR DE LA MALLA DE ACUERDO
CON EL EQUIPO QUE SE TIENE EN LA CENTRAL
DE ABASTO

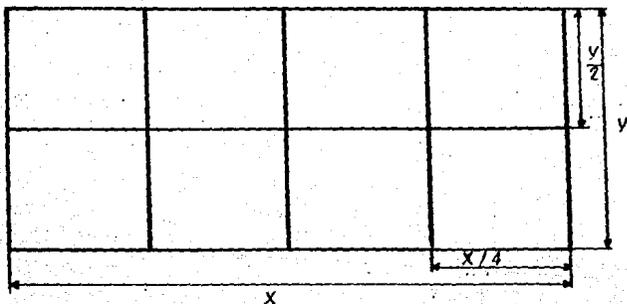


FIGURA 6:6.4

Calculando entonces:

K_m } que son factores que dependen de la red.
 K }

de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$K_m = \frac{1}{2n} \ln \frac{D^2}{16hd} + \frac{1}{n} \ln \left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{6} \times \frac{7}{8} \dots x \right)$$

K_m = Coeficiente que toma en cuenta al número de conductores paralelos n , en la red.

D = El espaciamiento entre los conductores paralelos.

d = Diámetro del conductor

h = Profundidad de enterramiento.

El número de factores dentro del paréntesis en el segundo término, es de 2 menos que el número de conductores paralelos en la red, excluyendo las conexiones transversales.

$$K_i = 0.65 + 0.172 n$$

K_i = Factor de corrección por irregularidades, para tomar en cuenta el flujo de corriente no uniforme en diferentes partes de la red.

n = Es el número de conductores paralelos en

la malla en una dirección excluyendo las--
conexiones transversales.

0.65 y 0.172 constantes

La longitud máxima requerida es de:

$$L = \frac{Km \ K_i \ x \ p \ x \ I_{cc} \ x \ t}{116 + (0.17 \ x \ ps)}$$

. . ps = Resistividad del terreno inmediato
bajo los pies en ohms-metro (para-
este caso es igual 1000 ohms-metro
por tratarse de concreto).

p = Resistividad del terreno natural en ohms
-metro por tratarse de tierra-orgánica -
húmeda de acuerdo con la Tabla 6.6.3.

I_{cc} = Corriente de corto circuito corregida.

t = Tiempo de duración de la falla.

Es requisito indispensable que la longitud insta-
lada, sea mayor que la calculada por lo que si el resul-
tado es inverso, será necesario volver a calcular con un
nuevo arreglo.

- Cálculo de la resistencia de la red:

$$r = \sqrt{\frac{A}{n}}$$

. . r = Radio en metros de un círculo que ten

ga la misma área ocupada por la red.

A = Área ocupada por la red.

Substituyendo los valores en la ecuación siguien-
te:

$$R = \frac{D}{4h} + \frac{D}{L}$$

∴ R = Resistencia de la red de tierras en ohms.

L = Longitud actual de la red.

- Cálculo del máximo aumento de potencia en la red (E).

$$E = I_{cc} \times R$$

- Cálculo del potencial de paso en la Red (Es)

$$E_s = K_s K_i \rho \frac{I}{L}$$

∴ K_s = Coeficiente que toma en cuenta el efecto del número de conductores paralelos - n, el espaciamiento D, la profundidad h- de los conductores que formen la red, su valor en términos de Esto es:

$$K_s = \left(\frac{I}{\pi} \right) \left(\frac{I}{2h} + \frac{I}{D+h} + \frac{I}{2D} + \frac{I}{3D} + \dots \right)$$

El número de términos dentro del paréntesis será igual al número de conductores paralelos, excluyendo las conexiones transversales.

FACTORES DE DECREMENTO

DURACION DE LA FALLA Y DEL CHOQUE ELECTRICO (T Seg.)	FACTOR DEL ----- DECREMENTO (D)
0.08	1.65
0.10	1.25
0.25	1.10
0.50 ó mas	1.00

TABLA No. 6.6.1
CALIBRES DEL CONDUCTOR DE COBRE MINIMO
PARA PREVENIR LA FUSION.

TIEMPO DE DURACION DE FALLA	C A B L E SOLO	CIRCULAR MILS POR AMPERE CON UNIONES DE SOLDADURA DE - LATON	CON UNIONES DE CONECTO- RES
30 segundos	40	50	65
4 segundos	14	20	24
1 segundo	7	10	12
0.5 segundos	5	6.5	8.5

TABLA No. 6.6.2
RESISTIVIDAD DEL SUELO

TIPO DE TERRENO	RESISTIVIDAD EN OHMS-METRO
Tierra orgánica-húmeda	10
Tierra húmeda	10 ²
Tierra seca	10 ³
Roca sólida	10 ⁴

TABLA 6.6.3

K_i , ρ , I y L : son parámetros definidos en las --
ecuaciones anteriores.

- Cálculo del número de varillas (nv)

$$N_v = \frac{\rho}{2 \times \pi \times R \times 3} \left[\ln \frac{4L}{b} - 1 \right]$$

∴ L_1 = Longitud de la varilla.

b = Diámetro de la varilla.

- Cálculo de las tensiones tolerables:

a) Potencial de paso.

$$E_s = \frac{116 \times 0.7 \text{ ps}}{\sqrt{L}}$$

b) Potencial de contacto.

$$E_t = \frac{116 + 0.17 \text{ ps}}{\sqrt{L}}$$

- Comprobación de las condiciones de seguridad:

a) El potencial de paso en la red debe ser menor o igual que el potencial de paso tolerable --
calculado.

b) El potencial de malla debe ser menor que el --
potencial de contacto tolerable.

$$E_{\text{malla}} < E_t$$

de donde:

$$E_{\text{malla}} = K_m K_i \cdot \frac{I}{L}$$

EJEMPLO DE UN ARREGLO DE UN SISTEMA DE TIERRAS

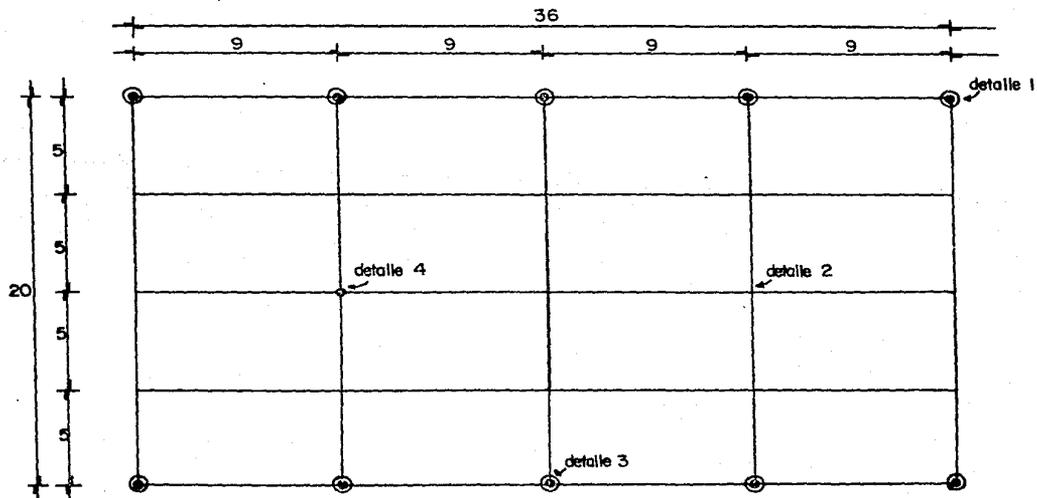
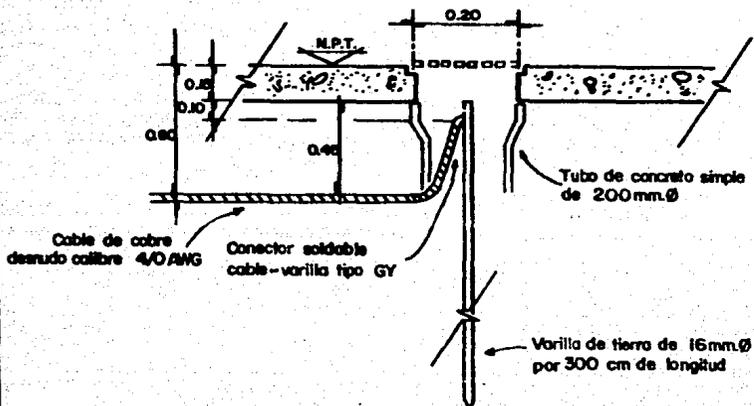
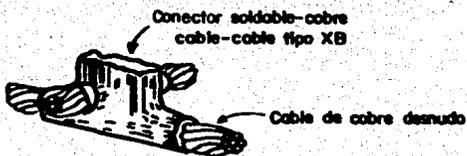


FIGURA 6.6.5



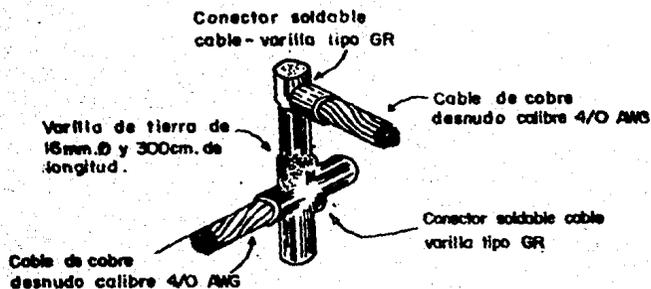
DETALLE 1 (a)



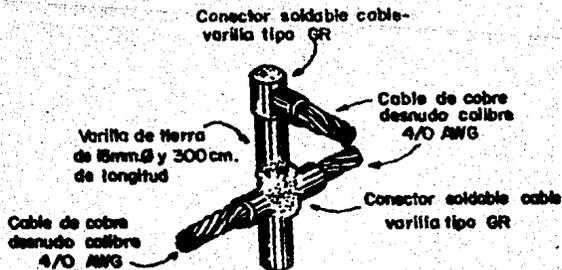
(b)

DETALLE 2 (b)

FIGURA 6.6.6



DETALLE 3 (a)



DETALLE 4 (b)

FIGURA 6.6.7

Al cumplir las condiciones se comprueba que tenemos una red de tierras segura con la distribución de varillas de acuerdo con la distribución del equipo.

6.7 SISTEMA DE PARARRAYOS

6.7.1 OBJETIVOS.

Todos sabemos cuan nefastos pueden resultar las consecuencias de los rayos. En todos los tiempos, el hombre con justificada razón ha sentido un temor natural por este fenómeno. Estudios de las consecuencias de las descargas atmosféricas, realizadas mediante el examen de un gran número de casos y con la elaboración de las correspondientes estadísticas han permitido elaborar una técnica de profesión realmente efectiva.

Se puede considerar hoy en día de un sistema de pararrayos ejecutado bajo las normas de los "Underwriter Laboratories" (ULL) y de la "National Fire Protection Association" (NFPA); de los Estados Unidos ofrece una garantía total. Las estadísticas llevadas a cabo -- por dichos organismos indican que en los últimos años, los edificios y estructuras convenientemente protegidos no han recibido ningún daño, más que si acaso un deterioro sin importancia en sus propias instalaciones de--

pararrayos.

Un sistema adecuado de pararrayos previene protección efectiva durante toda la vida de los edificios y estructuras, si se toma la precaución de revisarla periódicamente su instalación y también si se le hace las modificaciones o aumentos necesarios al haber cambios con las construcciones o al instalar antenas, equipo de aire acondicionado, etc., que no existía cuando se protegió el inmueble. (Aún así los costos de dichos sistemas fluctúan entre el 2% del valor de una construcción pequeña, hasta una insignificante fracción del 1% del costo de una gran edificación. Por tal motivo es muy significativo instalar un sistema de pararrayos en la Central de Abasto).

6.7.2 FACTORES QUE DETERMINAN CUANDO DEBE INSTALARSE LA PROTECCION.

- a) Frecuencia y severidad de las tormentas. Varían de una región a otra; de aquí que las necesidades de protección sean diferentes para cada una de ellas.
- b) El valor y naturaleza del edificio o estructura y su contenido. Este factor es muy justificable para aplicar la protección contra descargas.

ga atmosféricas en las Centrales de Abasto.

- c) *Riesgo Personal.* - Puesto que sabemos la cantidad de personas que pudieran estar concentradas en las Centrales de Abasto es alto el riesgo personal. Aunque en construcciones modernas, debido a la protección que ofrecen la estructura metálica y las tuberías para agua, electricidad, etc., localizadas en las paredes exteriores de los mismos, las desgracias personales ocasionados por rayos son relativamente raras.

6.7.3 CONSIDERACIONES BASICAS AL DISEÑAR UN SISTEMA DE PARARRAYOS.

Al diseñar un sistema de pararrayos deberán considerarse los siguientes aspectos:

- a) *Anotación de los puntos o partes que con mayor probabilidad estarán sujetos a descargas, con objeto de instalar puntas para recibir las, proporcionándoles una trayectoria directa a tierra.*
- b) *Los conductores deben instalarse de manera -- que ofrezcan la menor impedancia al paso de -- la corriente de descarga entre los puntos pa-*

rarrayos y la tierra. La trayectoria más directa es la mejor; no deben saltar en ellas. - La impedancia a tierra en la práctica es inversamente proporcional al número de trayectorias separadas; por lo tanto de cada punta parrayos deberán partir al menos dos trayectorias; si se conectan los conductores formando una reja o jaula que encierre al edificio, se aumenta el número de trayectorias y por consiguiente, se reduce la impedancia.

- c) Cuando un rayo se acerca a la tierra, la superficie circundante al punto de descarga, se carga eléctricamente en un radio de varios kilómetros; cuando el rayo entra a tierra, la carga de superficie se mueve radialmente hacia el punto de descarga, formando en el suelo una corriente eléctrica. En el punto de descarga la densidad de corrientes es alta, - si este flujo pasa a través de cimentaciones, puede dañarlas. Por esto, las conexiones a tierra deben ser distribuidas lo más simétricamente posible, de preferencia a lo largo del perímetro de la estructura y no agrupadas en un sólo lado. Con las conexiones a tierra

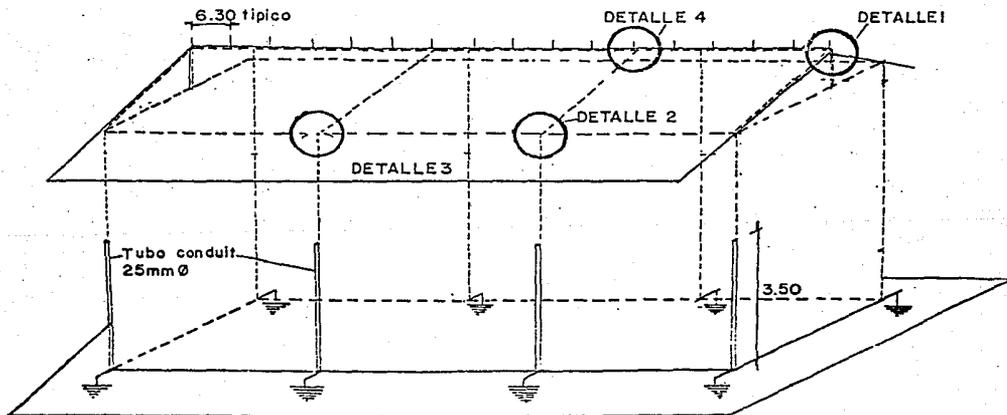
correctamente distribuidas, la corriente será recogida por las puntas y el flujo, bajo el edificio, será reducido al mínimo. En cualquier caso, al menos deberán tenerse dos conexiones de tierra, en las extremidades opuestas de la estructura.

6.7.4 CRITERIOS

Para establecer los criterios de diseño, será necesario establecer una clasificación de sistemas contra descargas atmosféricas:

- a) Puntas de Franklin
- b) Jaula de Faraday

Para las Centrales de Abasto el sistema adoptado es el de Jaula de Faraday, por ser a base de una red o malla de conductores que se coloca en la parte superior de la estructura a proteger, con suficientes conexiones a tierra para lograr en dicha malla una distribución uniforme de potencial de tierra proporcionado a su vez vías de entrada a la descarga principal, cada una de ellas con una intensidad de corriente menor. Ver Figura 6.7.1.



DISTRIBUCION DE MALLA DE PARARRAYOS EN LAS NAVES

FIGURA 6.7.1

6.7.5. EQUIPO.

- Elemento Receptor. - Constituido por las puntas ionizadoras de acero-cobre (copperweld) - colocadas en esquinas y aristas de azotea.
- Circuitos a tierra. - Formado por los conductores de baja resistencia que transportan la corriente de descarga.
- Electrodo a tierra. - Llamados también dispersores que son los que previenen un contacto con el terreno construidos de acero-cobre (copperweld).
- Otro tipo de equipo necesario se muestra en las Figuras

6.7.6 INSTALACION

- Ubicación de las Puntas. - Las puntas de protección deben colocarse sobre las cumbres de los techos inclinados, y en los techos planos sobre los pretilos de los perímetros, tanto interiores como exteriores, así como en las esquinas.

En un techo ligeramente inclinado deben colocarse puntos sobre las cumbres, los perímetros y las esquinas y tratarse en general como un techo plano.

- *Trayectoria de Conductores de Bajada.* - El -- número total de conductores de bajada en nuetra estructura, debe ser tal, que las distancias promedio entre ellas no sea mayor de 30-metros.
- *Bajadas adicionales.* - En las estructuras en- que existan diferentes niveles de azoteas; podrán requerirse bajadas adicionales, a fin de preveer la doble trayectoria a tierra a las - puntas localizadas en niveles inferiores, ya- que las curvas ascendentes deben evitarse.
- *Conexiones a Tierra.* - La conexión a tierra - debe hacerse en tal forma que prevea una suficiente superficie de contacto entre el electrodo y el terreno y que permita la discipación- de una descarga sin causar daño; para ello se pueden utilizar medios tales como: varillas - de acero revestidas de cobre, placas metáli-- cas, cables, etc. En las Figuras 6.7.2 a -- 6.7.7 se muestran detalles de conexión.

6.7.7 LOCALIZACIÓN

La localización de la instalación, así como la -

DEL DETALLE 1

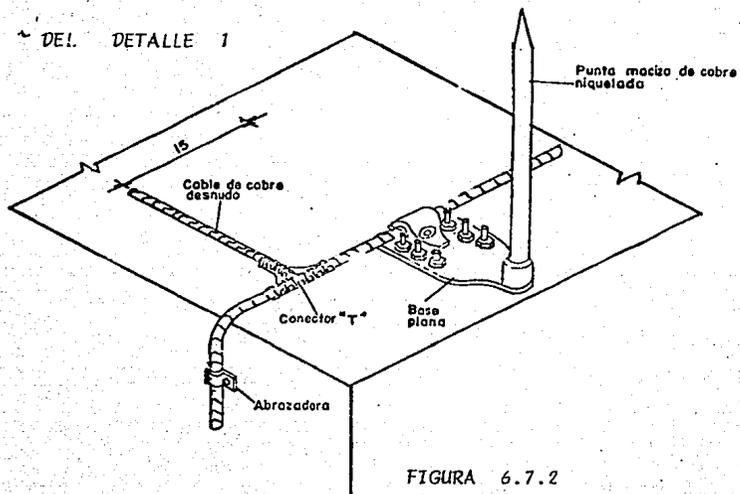


FIGURA 6.7.2

detalle
DETALLE 4

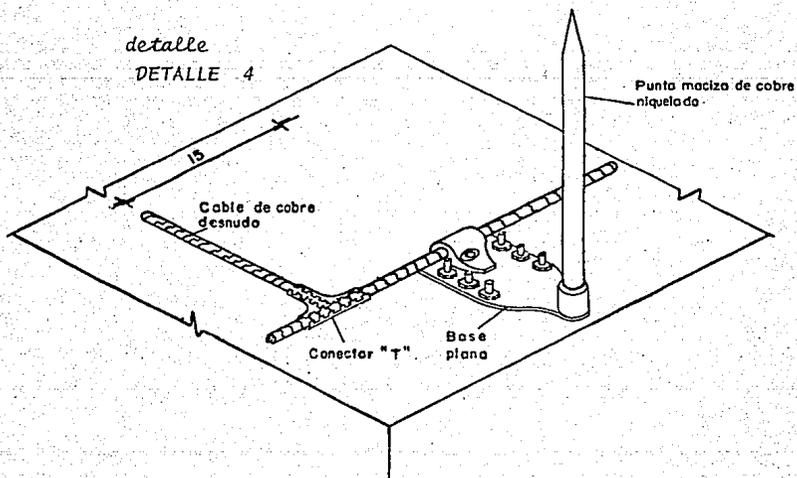


FIGURA 6.7.3

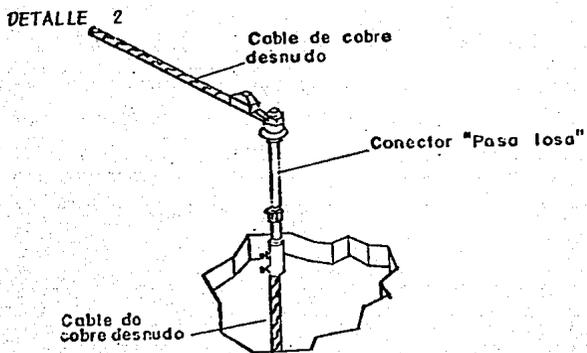


FIGURA 6.7.4

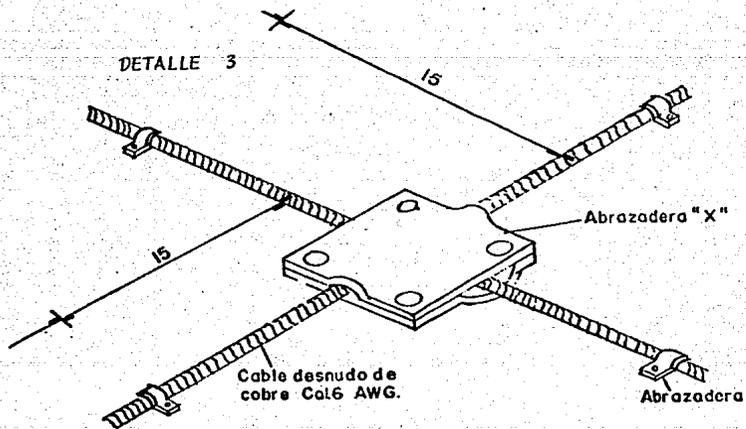


FIGURA 6.7.5

DETALLE DE FIJACION DE BASE EN LOSA DE CONCRETO TIPICO.

DETALLE DE BAJADA A TIERRA

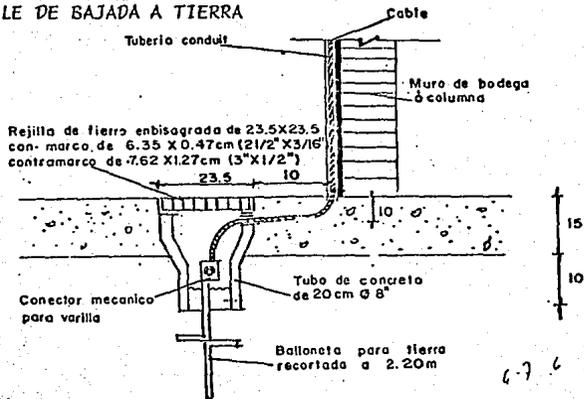


FIGURA 6.7.6

DETALLE DE FIJACION DE BASE EN LOSA DE CONCRETO TIPICO

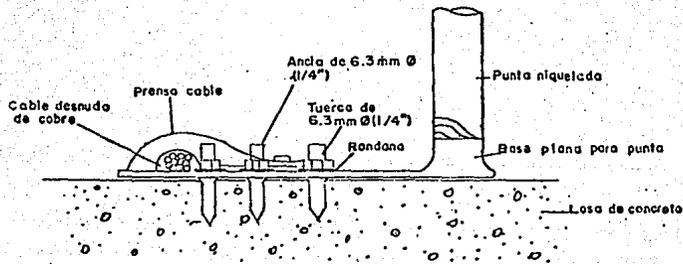


FIGURA 6.7.7

mallá que se debe formar para esta instalación; se muestra en la Figura 6.7.1.

6.8 ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO

El cálculo de las corrientes de corto circuito en C.A. es esencial para el adecuado diseño del sistema de fuerza y protección, ya sea en sistemas eléctricos industriales o comerciales como en el caso de las Centrales de Abasto.

Para conocer los valores de corriente de corto circuito es necesario realizar el estudio de corto circuito, combinando algunos parámetros eléctricos con ciertos criterios, incluyendo la adecuada selección del equipo.

6.8.1 Objetivo

El propósito de este tema es dar información para el estudio de corto circuito suministrando información y procedimientos necesarios para el cálculo de las corrientes de corto circuito. Los procedimientos y técnicas para esos cálculos cambian generalmente según sea la publicación, texto o revista técnica, pero independientemente del método, todos llegan a un resultado aceptable. Actualmente gracias a los sistemas de computación existen programas para realizar el

estudio de corto circuito de manera muy rápida y con-
fi-able, el inconveniente es que estos programas se -
mantienen como procedimientos secretos de firmas de -
ingeniería y difícilmente pueden adquirirse, por lo -
que a veces es necesario realizarlo manualmente.

Una de las mayores consideraciones en el diseño-
del sistema de fuerza es el adecuado control del corto circuito,
que tiene como consecuencia baja producción, interrup-
ciones en servicios vitales y esenciales, daño a equi-
po, daños fatales a personas y posible perjuicio por-
incendio.

Los sistemas de fuerza deben ser cuidadosamente-
diseñados, instalados y con un mantenimiento adecuado
para estar libres de posibles fallas; suele suceder -
que aun con estas precauciones se presentan dichas fa-
llas, algunas causas que las provocan son: conexiones
sueltas, disturbios de voltaje, deterioro del aisla-
miento de los cables, acumulación de basura y polvo, -
lechada de concreto y contaminantes, introducción de-
objetos metálicos y conductores, tales como: herra-
mientas y variedad de fenómenos indeterminados.

El flujo de corriente de corto circuito se mues-
tra en la Figura 6.8.1, la falla debe ser eliminada -

FLUJO DE CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO

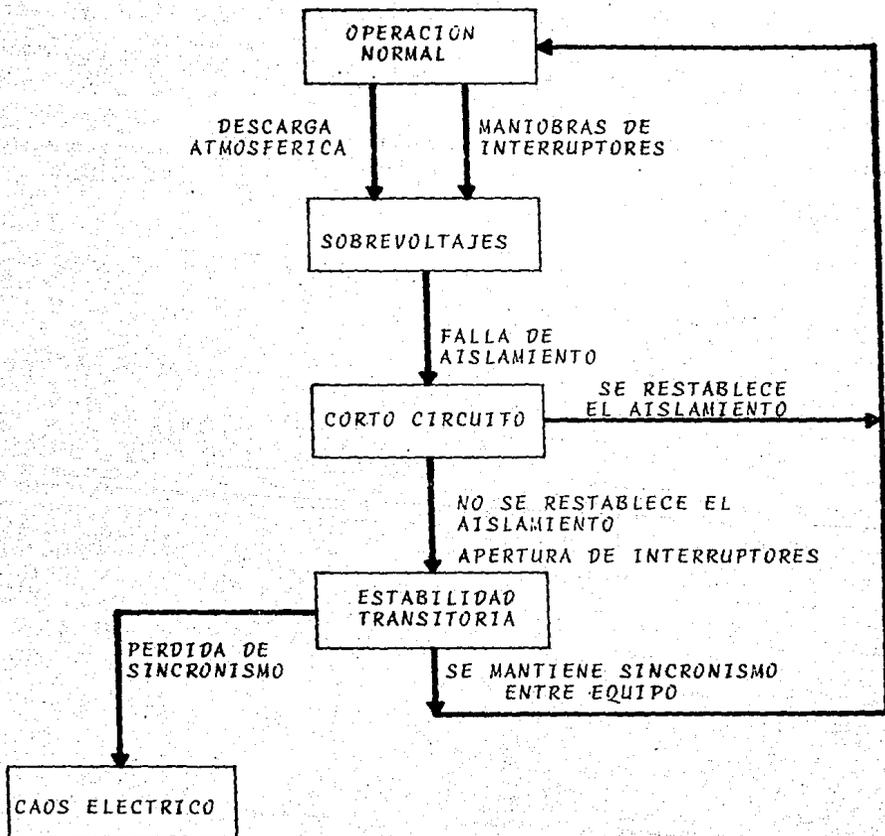


FIGURA 6.8.1

del sistema de fuerza por medio de los interruptores, los cuales serán habilitados por la corriente máxima de corto circuito.

El máximo valor de corriente de corto circuito es directamente proporcional a la capacidad de la fuente de fuerza y es independiente de la carga del circuito.

$$I_{cc} = \frac{E}{Z_T} \quad \begin{array}{l} I_{cc} = \text{Corriente de corto circuito} \\ E = \text{Voltaje de la fuente} \\ Z_T = \text{Impedancia de la fuente} \end{array}$$

6.8.2 Fuentes de corto circuito

Las fuentes básicas que aportan corriente de corto circuito son:

- a) GENERADORES.- Cuando ocurre un corto circuito en algún circuito alimentado por el generador, este continúa produciendo voltaje, ya que el campo de excitación es mantenido a una velocidad constante, dicho voltaje produce una corriente de corto circuito que fluye desde el generador (o generadores) al punto de falla; esta corriente de corto circuito es limitada solamente por la impedancia del generador y la

del alimentador. Para corrientes de corto circuito en las terminales del generador, la corriente de corto circuito I_{cc} es limitada solo por su impedancia Z_T .

b) MOTORES SINCRONOS.-Son construidos casi igual que los generadores, tienen un campo excitado por corriente directa y un estator en el cual fluye corriente alterna, normalmente los motores sincronos absorben corriente alterna y convierten energía eléctrica en energía mecánica. Durante un corto circuito, el voltaje en el sistema es reducido a muy bajo valor, consecuentemente el motor se detiene liberando energía a la carga mecánica e iniciando lentamente el retardo de la velocidad de la máquina. Como siempre, justo como el primotor mueve un generador, la inercia de la carga y el rotor del motor mueve el motor sincrónico. Entonces el motor sincrónico, análogamente a un generador, liberan corriente de corto circuito por muchos ciclos después de que la falla ha ocurrido. El monto de la corriente de corto circuito depende de la impedancia del motor y la del circuito alimentador desde el motor al punto de -

falla.

c) MOTORES DE INDUCCION.- La inercia de las car -
gas y el rotor de un motor de inducción tienen
el mismo efecto en un motor sincero como en un
motor de inducción, sin embargo Este último no
tiene un campo magnético, pero tiene un flujo-
magnético operando normalmente.

El campo del motor de inducción es producido por
la inducción desde el estator; el flujo remanente del
rotor es tan grande como grande es el voltaje aplica-
do en el estator con una fuente externa. Cuando ocu-
rre una falla por corto circuito la fuente de voltaje
es súbitamente removida, es decir el flujo en el ro -
tor cambia instantáneamente. Debido a la inercia de
las partes movibles del motor de inducción y a que el
flujo en el rotor no decaen instantáneamente, es gene-
rado en el estator un voltaje, el cual causa una co -
rriente de conto circuito hasta que el flujo es cero.
La corriente de corto circuito se desvanece completa-
mente en aproximadamente 4 ciclos, dado que la corrien-
te de flujo no es sostenido para proveer flujo, como-
en el caso de los motores sincronos; el interruptor -
que protege la carga debe abrir sus contactos uno o 2

ciclos después de ocurrir el corto circuito.

La corriente de corto circuito producida por el motor de inducción depende de la impedancia del motor y la del circuito alimentador desde el motor al punto de falla. Normalmente la impedancia que se debe tomar para el estudio de corto circuito es la reactancia subtransitoria del motor.

6.8.3 Los elementos que limitan la corriente de corto circuito son:

- a) Transformadores
- b) Alimentadores (cables, buses, etc.)
- c) Reactores

Transformadores.-Muchas veces se considera que los transformadores son fuentes de corriente de corto circuito pero no es correcto pues el transformador lo único que hace es convertir el valor de un voltaje a otro. La corriente de corto circuito depende del voltaje secundario y el valor de su impedancia. En los alimentadores y reactores la corriente de corto circuito únicamente depende de su impedancia.

6.8.4 Impedancias de las máquinas rotativas

La impedancia en las máquinas rotativas consiste de una reactancia que es variable con el tiempo y no

una simple impedancia como en el caso de transformadores y cables.

Los diferentes tipos de reactancia en máquinas rotativas son:

- Reactancia subtransitoria [$X''d$]. - Es el valor aparente de reactancia en el estator en el instante de corto circuito y determina el flujo de I_{cc} durante los primeros ciclos después del corto circuito.
- Reactancia transitoria [$X'd$]. - Es la reactancia que actúa después de la subtransitoria y su permanencia y valor depende del diseño de la máquina.
- Reactancia sincrónica. - Es la reactancia que tiene la máquina cuando logra el estado de calma, después de varios segundos de que ocurre la falla, consecuentemente el valor de la reactancia sincrónica no es usada en el cálculo de corriente de corto circuito.

Un motor sincrónico tiene el mismo tipo de reactancia que un generador, pero de diferente valor. Los motores de inducción no tienen campo pero actúan como el magnetismo de un generador por lo tanto se dice que el motor de inducción-

solo tiene reactancia subtransitoria.

6.8.5 Impedancias y reactancias para el estudio de corto circuito

Para el estudio de corto circuito en un sistema trifásico se forman las siguientes impedancias:

- a) Generadores y motores sincronos-----X"d
(subtransitoria).
- b) Motores de inducción-----X"d
- c) Transformadores-----Z
- d) Cables----- $Z=R^2+X^2$

-Simetría y Asimetría

Las palabras "simetría" y "asimetría" describen la forma de las ondas de corriente alterna en relación con el eje cero, si la envolvente de los picos de las ondas de corriente son simétricos en relación con el eje cero se dice que es corriente simétrica, y si al contrario es llamada corriente asimétrica.

Las corrientes de corto circuito son asimétricas durante los primeros ciclos después de ocurrida la falla, es máxima en el primer ciclo, después de ocurrir la falla y pocos ciclos después se vuelve simétrica gradualmente; los oscilogramas típicos se muestran en

la Figura 6.8.2,

-Corriente de corto circuito total

La corriente total simétrica usualmente tiene varias fuentes, tal como se ilustran en la Figura 6.8.3. La magnitud durante los primeros ciclos es incrementada por la componente de corriente directa, esta componente decae con el tiempo, acentuándose la diferencia de magnitud de corriente de corto circuito en los primeros ciclos después del corto circuito.

6.8.6 Cálculo de la corriente de corto circuito por Falla Trifásica

En las Centrales de Abasto la falla que más se podría presentar es el corto circuito trifásico, para lo cual existen varios métodos de cálculo los cuales son:

- a) Método de componentes simétricas
- b) Método ohmico
- c) Método perceptual
- d) Método de valores en por unidad
- e) Método de los MVA 's

De los métodos anunciados, los que se estudiarán a continuación son los dos últimos por ser los más -

OSCILOGRAMAS DE CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO

ONDAS ASIMETRICAS

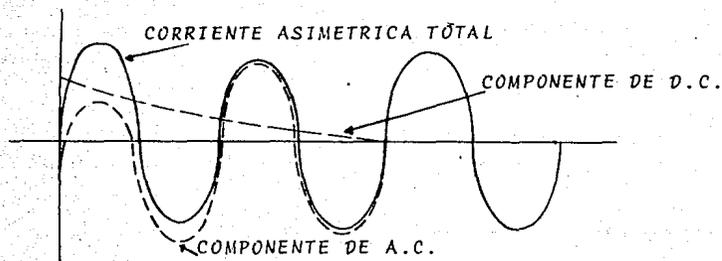


FIGURA 6.8.2

ONDAS SIMETRICAS

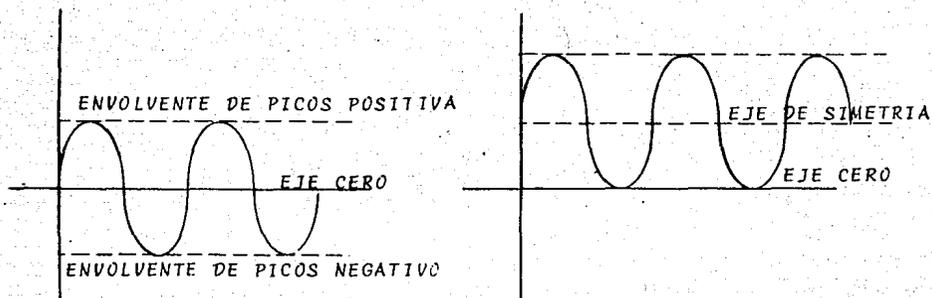


FIGURA 6.8.3

apropiados, fáciles y con grado de certeza aceptable.

-Método de los MVA 's

Este método consiste en calcular la contribución de cada uno de los elementos del sistema eléctrico,

Procedimiento de cálculo:

Paso 1.-Cálculo de los MVAcc (MVA de corto circuito)

.Para generador:

$$MVA_{ccg} = \frac{MVA_{generador}}{X''d \text{ P.U.}}$$

cuando se tenga el dato de X' (reactancia positiva - del generador) se aplica en lugar de $X''d$,

.Transformadores:

$$MVA_{ct} = \frac{MVA_t}{Z_{p.u.}}$$

donde:

MVA_t - MVA del transformador

$Z_{p.u.}$ = Impedancia del transformador en P.U.

.Cables alimentadores

$$MVA_{cca} = \frac{(KV)^2}{X_{p.u.}}$$

donde:

KV = Kilo-volts del alimentador

$X_{p.u.}$ = Reactancia en P.U. del alimentador

. Motores o grupo de motores:

$$MVAccm = \frac{MVAm}{X''_{p.u.}}$$

donde:

$MVAm$ = MVA del motor o grupo de motores (puede suponerse que $1 KVA = 1 H.P.$)

$X''_{p.u.}$ = Reactancia subtransitoria de los motores o grupo de motores.

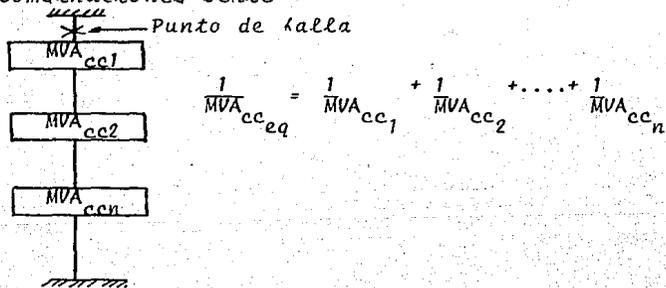
- Los valores de reactancia e impedancias pueden consultarse en el I.E.E.E., datos de fabricantes y los manuales de equipo eléctrico (ejemplo: Ver Tabla 6.8.1.)

Paso 2. - Elaboración del diagrama de MVAcc. Este diagrama se realiza substituyendo cada elemento que contribuya con MVAcc (motores, transformadores, generadores, etc.), en el diagrama unifilar por su valor MVAcc.

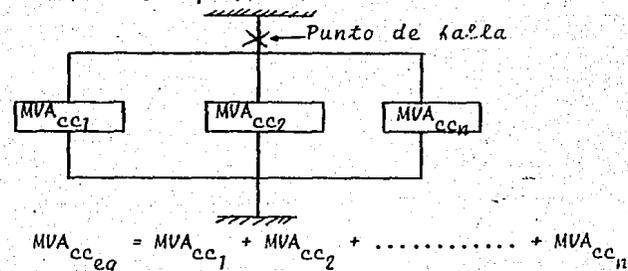
Paso 3. - Selección de puntos de falla. Se seleccionaron los puntos de falla preferentemente en los buses de los tableros.

Paso 4.- Reducción de valores de MVAcc. Para cada punto de falla se deberá realizar este procedimiento hasta lograr los MVAcceq., equivalentes para cada uno de los puntos en base a las siguientes combinaciones:

- Combinaciones serie



- Combinación paralelo



NOTAS:

- 1.- Las reducciones se deberán realizar análogamente a la reducción de resistencias de un

circuito eléctrico, solo que respetando la ley de combinaciones.

- 2.-El bus infinito se define como un punto con resistencia infinita por el cual no hay paso de corriente de falla, normalmente estos puntos son el inicio y final de los circuitos.
- 3.-Cálculo de corriente de corto circuito. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_{cc} = \frac{MVA_{ceq} \times 1000}{\sqrt{3} \times KV}$$

Donde:

I_{cc} = Valor de la corriente de corto circuito. Amperes simétricos.

MVA_{ceq} = Potencia de corto circuito equivalente.

KV = Voltaje en Kilo-volts del bus donde se analiza el punto de falla el cual debe ser: 34,5, 23, 13.8, 4.16, .440 y 0.220.

Paso 5.-Selección de capacidad interruptiva.-Los elementos de las protecciones (buses, interruptores), se seleccionarán con una capacidad interruptiva comercial superior al valor de la corriente de corto circuito en el punto de falla. Si en un mismo bus se analizan varios -

puntos de falla se deberá considerar el valor de I_{cc} mayor de los diferentes resultados.

-Método de Por Unidad (P.U.)

Básicamente este método sigue el mismo procedimiento que el método de los MVA. El objetivo es encontrar la reactancia equivalente (X_{eq}) para que a partir de ahí se calcule la corriente de corto circuito, tomando como datos conocidos la tensión y potencia base.

La reactancia equivalente (X_{eq}) se calcula reduciendo, mediante combinaciones, el diagrama de reactancias hasta lograr el objetivo.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Los siguientes pasos reflejan las consideraciones básicas para el análisis de corto circuito.

PASO 1.-Recopilar todos los datos necesarios para el estudio de corto circuito, como son:

- Contribución de potencia de corto circuito (P_{cc}) de la línea de acometida. Este dato lo debe dar la compañía suministradora, pero a falta de ello se recurre a valores establecidos (Ver Tabla 6.8.2)

-Reactancias o impedancias del equipo eléctrico, -
cuyos valores los da el fabricante, o consultar-
valores estandarizados en manuales; ejemplo: Li-
bro rojo I.EEE o Manual de Westinghouse (Ver Tab-
la 6.8.1).

PASO 2.-Preparar el diagrama unifilar, incluyendo
todos los componentes significativos del-
sistema. (Ver ejemplo en Figura 6.8.4)

PASO 3.-Seleccionar los puntos de falla para las-
cuales se tenga que hacer el analisis, nu-
merándolos adecuadamente (Ver ejemplo en-
Figura 6.8.4)

Preparar el diagrama de reactancias o im-
pedancias, asumiendo el criterio que exis-
tirá una reactancia o impedancia para ca-
da elemento, tal como:

- Línea de acometida
- Transformadores
- Generadores
- Motores
- Alimentadores
- Reactores, etc.

PASO 4.-Seleccionar los parámetros eléctricos-

DIAGRAMA PRINCIPAL DE REACTANCIAS

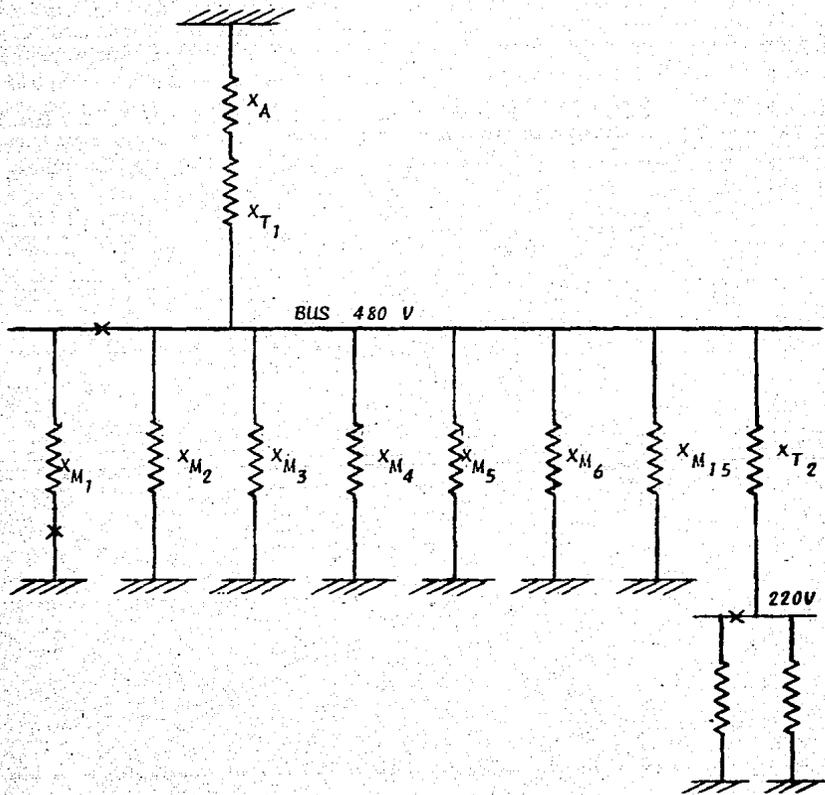


FIGURA 6.8.4

base como lo son: potencia base (KVA) y voltaje base. Normalmente se selecciona la potencia de mayor capacidad y el voltaje más común. Las ecuaciones auxiliares son:

$$I_{base} = \frac{KVA_{base}}{\sqrt{3} \times KV_{base}}$$

$$X_{base} = \frac{Volts_{base}}{\sqrt{3} \times Amperes_{base}}$$

$$X_{base} = \frac{KV_{base}^2 (1000)}{KVA_{base}}$$

PASO 5.-Calcular la reactancia en por unidad - de cada elemento referido a su propia base. Las ecuaciones auxiliares son:

$$X_{p.u. \text{ elemento}} = \frac{X_{\% \text{ elemento}}}{100}$$

$X_{\%}$ = es la reactancia o impedancia - del elemento dada por el fabricante o de manuales (Paso 1).

PASO 6.-Calcular la reactancia en p.u. de cada elemento, pero referida a la base, auxiliándose de las siguientes ecuacio -

VALORES DE REACTANCIAS
EN POR UNIDAD P.U.

<u>MAQUINAS SINCRONAS</u>	<u>X"</u> <u>REACTANCIA SUB</u> <u>TRANSITORIA</u>	<u>Z</u> <u>(IMPEDANCIA)</u>	
GENERADORES			
2 POLOS	0.09		
4 POLOS	0.15		
12 POLOS O MENOS	0.16		
14 POLOS O MAS	0.21		
MOTORES			
6 POLOS	0.15		
8-14 POLOS	0.20		
CONDENSADORES			
	0.24		
MOTORES DE INDUCCION			
ARRIBA DE 600 V	0.17		
ABAJO DE 600 V	0.20		
TRANSFORMADORES			
VOLTAJE PRIMARIO		BANCO DE TRANSFORMADORES -	
		KVA (TRES FASES O UNA FASE)	
		25 - 100	100-500 ARRIBA DE
			500
2400/4160 V	(0.015-0.018)	0.050	0.055
13.8 KV	(0.15-0.025)	0.050	0.065
23 KV	-	0.060	0.065
Más de 23 KV		Consultar al Fabricante	

TABLA 6.8.1

CONTRIBUCION DE POTENCIA DE CORTO CIR
 CUITO (P_{cc}) PARA LAS LINEAS

TENSION (KV)	P_{cc} (MVA)
13.8-----	500
23 -----	1000
34.5-----	1500
115 -----	5000
230 -----	15000
400 -----	25000

REFERENCIA:
 C.F.E. JULIO/1983

TABLA 6.8.2

nes.

- General:

$$I_{p.u.} = \frac{I_{elemento}}{I_{base}}$$

$$KVA_{p.u.} = \frac{KVA_{elem}}{KVA_{base}}$$

$$X_{p.u.} = \frac{X_{elementos}}{X_{base}}$$

$$KV_{p.u.} = \frac{KV_{elem}}{KV_{base}}$$

- Para acometida

$$X_{p.u.} = \frac{(X_{p.u. \text{ línea}}) (KVA_{base})}{KVA_{ccl \text{ línea}}}$$

. Para transformadores:

$$X_{p.u.} = (Z_{p.u. \text{ trans } \delta}) \frac{(KVA_{base})}{(KVA_{trans \delta})}$$

. Para motores:

$$X_{p.u.} = X''_{d \text{ motor}} \frac{(KVA_{base})}{KVA_{motor}}$$

se puede asumir:

$$1 \text{ KVA} = 1 \text{ H.P. (según IEEE)}$$

. Para cables:

$$X_{p.u.} = \frac{(Z_{\cdot}) (KVA_{base})}{(KV^2) (1000)}$$

$$Z_u = r_a^2 + (X_a + X_d)^2 ; \text{ impedancia unitaria}$$

$$= X_a^2 + X_d^2$$

$$Z = (.2 \frac{\text{ohms}}{\text{m}})(\text{longitud}) ; \text{ohms}$$

$$Z_u = \sqrt{R^2 + X^2}$$

PASO 7.-Reducir el diagrama de reactancia hasta obtener la reactancia equivalente (X_{eq}) - auxiliándose de las combinaciones serie- paralelo, delta-estrella y estrella-delta [Ver Figura 8.6.5] para todas y - cada uno de los puntos de falla.

PASO 8.-Ya que se ha encontrado el valor de las reactancias equivalente en p.u. se procede a calcular la corriente y potencia de corto circuito, según las siguientes ecuaciones:

$$KVA_{cc \text{ sim}} = \frac{KVA_{base}}{X_{p.u \text{ eq}}}$$

$$I_{cc \text{ sim}} = \frac{KVA_{base}}{(\sqrt{3}) (X_{p.u \text{ eq}}) (KV)}$$

PASO 9.-Seleccionar capacidad interruptiva del equipo en base en los valores de $I_{cc \text{ sim}}$ calculados

Quando sea necesario cambiar a otra base

para esto se aplican las siguientes ecuaciones:

$$x_{p.u. (base 2)} = \frac{KVA_{base 2}}{KVA_{base 1}} (x_{p.u.})_{base 1}$$

$$x_{p.u. (base 1)} = \frac{(Volts_{base 1})^2}{(Volts_{base 2})^2}$$

$$x_{p.u. base 2} = x_{p.u. base 1} \frac{(Volts_{base 1})^2}{(Volts_{base 2})^2}$$

$$x_{p.u. base 2} = x_{p.u. base 1} \frac{(KV_{base 1}) (KVA_{base 2})}{KV_{base 2} \cdot KVA_{base 1}}$$

COMBINACIONES DE REACTANCIAS

CIRCUITOS EN SERIE

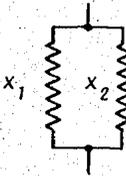


METODO EN P.U.

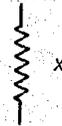
$$X = X_1 + X_2$$



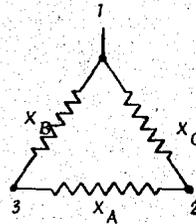
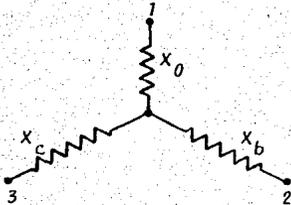
CIRCUITOS EN PARALELO



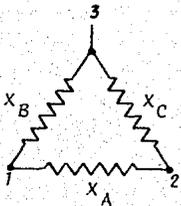
$$X = \frac{X_1 X_2}{X_1 + X_2}$$



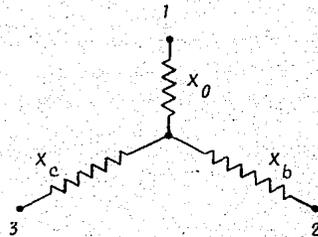
ESTRELLA A DELTA



DELTA A ESTRELLA



(.5 6 8.5



ECUACIONES DE CONVERSION DE ESTRELLA A DELTA:

$$X_A = \frac{X_b X_c}{X_0} + X_b + X_c$$

$$X_B = \frac{X_0 X_c}{X_c} + X_0 + X_c$$

$$X_C = \frac{X_a X_b}{X_c} + X_0 + X_b$$

ECUACIONES DE CONVERSION DE DELTA A ESTRELLA:

$$X_0 = \frac{X_B X_C}{X_A + X_B + X_C}$$

$$X_b = \frac{X_A X_C}{X_A + X_B + X_C}$$

$$X_c = \frac{X_A X_B}{X_A + X_B + X_C}$$

C A P I T U L O 7

TELEFONOS

7.1 OBJETIVO

En la sociedad moderna el teléfono es utilizado en un grado cada vez más creciente. La tendencia es - que cada familia y cada individuo necesita el teléfono de una manera semejante como se necesita la luz eléc - trica y el agua. El teléfono no es un lujo hoy en día, es una necesidad que se usa para los negocios, la vida social, para emergencias de diferente índole, etc. Es por eso que en las Centrales de Abasto es vital contar con un sistema telefónico adecuado a las necesidades - de comunicación requeridas.

7.2 CRITERIOS

En base a las áreas definidas en el Capítulo 3 - se establece a continuación los lugares donde debe - existir alguna forma de comunicación y el número de - aparatos telefónicos en cada área, habiéndose definido

la siguiente relación:

- a) Aparato telefónico con línea directa para ca da bodega.
- b) Aparato telefónico con línea directa para ca da local de servicio.
- c) Suficientes casetas telefónicas públicas de alcancía para realizar tanto llamadas loca - les como de larga distancia en el área de su basta y productores.
- d) Sabiendo que el frigorífico es una área de - refrigeración y de administración se instala rán teléfonos secretariales.
- e) Será necesario instalar un conmutador para - cubrir todas las necesidades en el banco, te léfonos directos, teléfonos secretariales y - además teléfonos públicos de alcancía.
- f) Para el área de oficinas administrativas, de servicios de mantenimiento y vigilancia; se - requiere un conmutador y teléfonos directos.
- g) En las casetas de accesos se instalarán ex - tensiones que serán manipuladas con el conmu tador instalado en el área de oficinas admi - nistrativas y de servicios de mantenimiento - y vigilancia.

7.3 DISTRIBUCION

Para cubrir las necesidades de comunicaci3n de las Centrales de Abasto, se instalar4 un registro de distribuci3n general de suficiente capacidad para satisfacer todas las demandas de lnea directa y de conmutadores. Dicho centro estar4 ubicado en lugares accesibles para que sea f4cil de hacer las operaciones necesarias en ellos.

De este registro general de distribuci3n se ramificar4 en forma oculta hasta otros subregistros de distribuci3n, los cuales podr4n estar alimentando a naves o bien 4reas de acuerdo a su capacidad.

La uni3n entre el registro de banqueta y el registro de alimentaci3n, se har4 por medio de tuber4a de enlace. Esta podr4 ser de asbesto-cemento en el caso de tuber4a ahogada para el caso de ser colocada en s3tanos.

En tuber4a de asbesto cemento se usar4 un di4metro m4nimo interior de 100 mm.

Para el material pl4stico r4gido, el di4metro interior ir4 de acuerdo con el n4mero de pares con que se haya de dotar la Central de Abasto.

De 20 a 50 pares 50 mm {2"}

De 70 a 200 pares 63 mm (2 1/2")

El tubo tendrá una pendiente mínima de 0.5% hacia la calle, a fin de evitar escurrimientos en dirección del registro de alimentación, así como acumulación de agua en el tubo. Ver Figura 7.1.

Cuando la tubería o ductos de enlace tengan una longitud mayor de 20 mts o cuando se presente un cambio de dirección brusco, se colocarán registros de paso. Los registros de paso podrán ser, en el caso de uso de tubería de material plástico, cajas de lámina de fierro, dotados de puerta y dispositivo de cierre accionado por desarmador, a fin de obtener facilidad en las operaciones de jalado de cables y de inspección de los mismos. Ver Figura 7.2. Cuando se usen tubos de asbesto-cemento, los registros de paso serán similares a los registros de banqueta descritos a continuación, pero en medidas 60 X 60 X 60 cms. (La profundidad estará sujeta según el caso).

El registro de banqueta se construye con paredes de tabique y con un aplanado interior de cemento, en el piso se construirá un carcamo y la conexión con el ducto de enlace se hará según se muestra en la Figura 7.3.

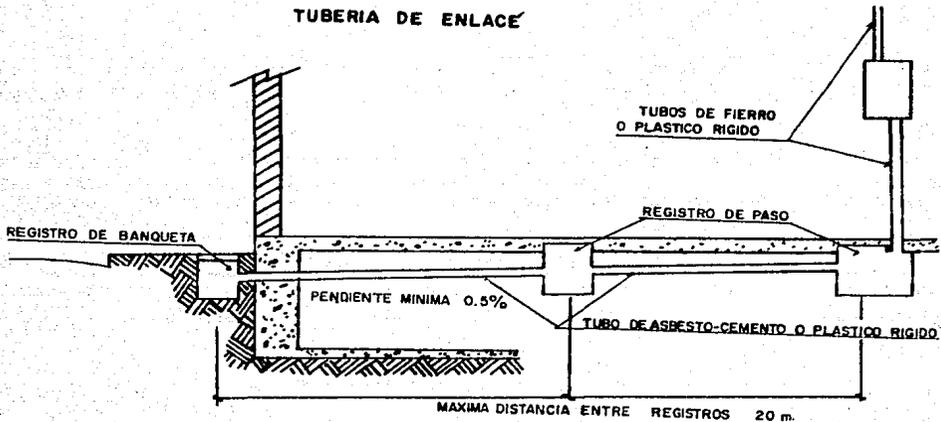


FIGURA 7.1

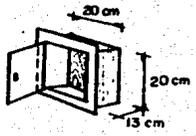
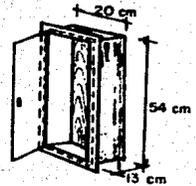
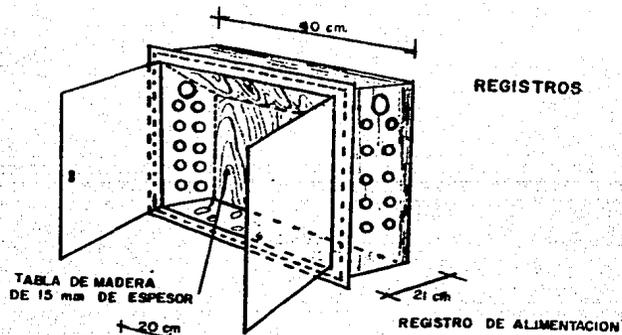
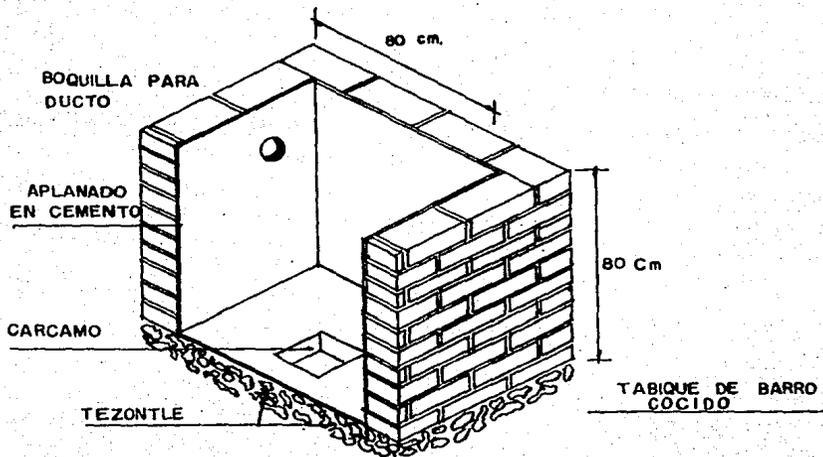


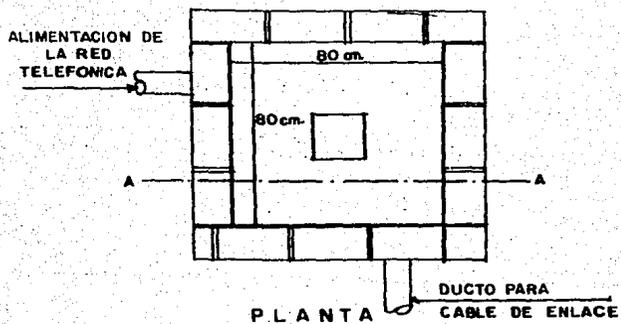
FIGURA 7.2

REGISTRO DE DISTRIBUCION ALIMENTACION O DE PASO

REGISTRO DE DISTRIBUCION



CORTE A-A EN PERSPECTIVA



REGISTRO DE BANQUETA

FIGURA 7.3

Es conveniente aclarar con Teléfonos de México, cual será el lado del registro por el cual se hará la conexión con la red telefónica, a fin de situar correctamente la entrada del cable de enlace, como se muestra en la Figura 7.4. Las dimensiones del registro serán de 80X80X80 cms para cables hasta de 200 pares; para mayores capacidades se necesitarán registros especiales cuyas especificaciones serán proporcionadas por Teléfonos de México.

Es necesario hacer un proyecto de la capacidad y rutas que deben seguir los cables de distribución, así como de la localización de los registros.

Se empieza por calcular el número de teléfonos por nave y los lugares probables para éstos, después hay que determinar los lugares para los registros de distribución, siempre es preferible evitar una concentración grande de líneas de distribución horizontal por lo cual se recomienda considerar un bloque de contactos de 10 pares en cada uno; al proyectar el número de registros de distribución se considera un máximo de 7 teléfonos por cada uno de ellos, por razones de flexibilidad y para contar con reservas. La alineación de los registros de distribución se hará -

ENTRADA DE CABLES DE ENLACE CON
TELEFONOS DE MEXICO

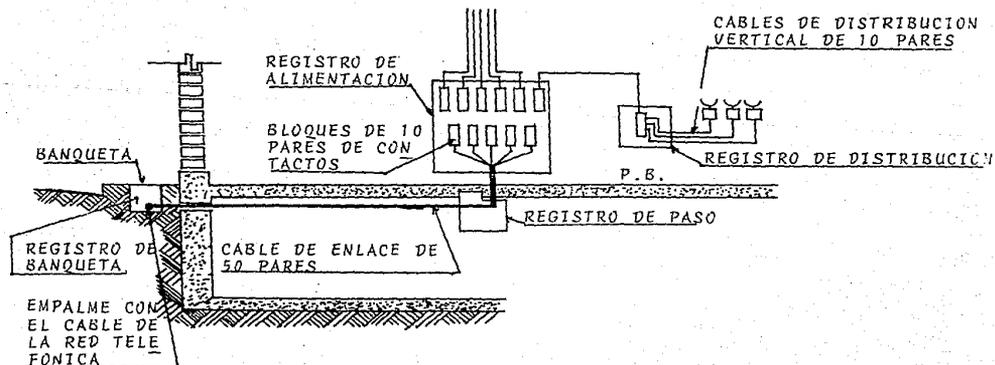


FIGURA 7.4

por medio de cables de 10 pares y su número será de acuerdo con cada caso en particular.

El método normal y más económico, es el de utilizar cables de 10 pares para alimentar los diferentes registros. Solamente cuando se trata de casos especiales como sería una Central con una gran demanda telefónica, deben ser utilizados cables más grandes, si el proyecto muestra mayor economía al utilizarlos. (Consultar Teléfonos de México).

7.4 INSTALACION

Lograr una adecuada distribución de los equipos y accesorios que permita establecer las condiciones más favorables para su instalación, conservación y que proporcione las más amplias facilidades para su mantenimiento, son aspectos que contribuirán al incremento de la calidad de servicios.

Factores a considerar en la instalación de conmutadores:

- a) Clima. Los principales elementos del clima son:
 - . Temperatura
 - . Humedad

.Precipitaciones

b) A estas deben agregarse los factores climato-
lógicos debidos a una localidad en particu-
lar como son:

.Luz Solar

.Polvo

.Sol

.Viento

Contaminaciones en la Atmósfera:

.Hongos

.Insectos

La distribución será por medio de tubería con-
duit de diámetro adecuado, estos llegarán a cada uno-
de los subregistros para que de ahí se lleve a cabo -
la ramificación que llegará a cada uno de los clien-
tes. Esta última se realizará con tubería conduit de
fierro galvanizado, pared delgada, visible, empotrada
a una altura de 3.5 mts para que sea fácil de darle -
mantenimiento y corregir fallas, además se instalarán
cajas conduit, serie ovalada de aluminio libre de co-
bre. Estos subregistros de distribución van empotra-
dos o sobrepuestos en los muros según las exigencias-
estéticas de la construcción, pero nunca a la intempe

rie. En general, se puede hacer todo lo que se juzgue pertinente, desde el punto de vista de apariencia, de acuerdo a las necesidades del cliente, siempre que no se alteren las normas dadas por Teléfonos de México. Los registros de distribución tendrán las dimensiones definidas en la siguiente tabla:

DIMENSIONES cm	DEMANDA DE SERVICIOS
30x30x13	7 líneas
56x28x13	14 líneas
70x56x13	24 líneas
70x56x13	24 líneas

NOTA: En el registro de dimensiones 56x56x13, se usa en los casos en que la demanda de servicios no exceda de 24 líneas por registro de distribución y cuyos cables de conexión de 10 pares derivan de un empalme hasta 50 pares.

Y en el registro de dimensiones 70x56x13, se usa en el mismo caso anterior, solo que con cable alimentador de 70x100 pares.

La alimentación de los puntos de distri
bución se realiza por medio de cables -
de 10, 20, 39, 50, 70 y 100 pares; su -
número es de acuerdo a cada caso en par
ticular.

C A P I T U L O 8

SISTEMA DE VOCEO

8.1 OBJETIVOS

en las Centrales de Abasto es necesario contar con un SISTEMA DE VOCEO, con objeto de tener comunicación inmediata de la administración con los concesionarios, propietarios de bodegas, localización de personal, anuncios de ofertas, servicio social y de emergencia, emisión de música ambiental, etc.

8.2 CRITERIOS

Se recomienda que para lograr los objetivos perseguidos será necesario un control de audio por naves, de donde se alimentará a las bocinas de cada nave por separado, de tal forma que si se quiere vocear a alguien en la nave "X", únicamente funcionarán las bocinas de esa nave.

Aunado a esto se instalarán bocinas servicio intemperie tipo trompeta en los andenes de carga y

descarga espaciados a cada 30 mts., ya que el alcance de cada bocina es de 16 mts., considerando 12 watts de potencia e impedancia de 4 ohms.

8.3 EQUIPO DE VOCEO

Para el sistema de voceo, se deberá suministrar el siguiente equipo:

8.3.1 Mezclador-Preamplificador

El mezclador de audio tendrá las siguientes características:

- .Potencia eficaz de 120 watts.
- .Cuatro entradas para micrófono, tres para música y un canalizador.
- .Salida a altavoces de 4, 8 y 16 ohms., a 70 y 100 volts.
- .Alimentación de frecuencia de 127-200 V.C.A., 60 Hz.
- .Respuesta de frecuencia de 60 a 1,600 Hz.
- .Nivel de Ruido -85dB.
- .Distorsión armónica 1%.
- .Sensibilidad 1 mV.
- .Impedancia de 5 Kohms.
- .Rango dinámico 36 dB.

8.3.2 Amplificador Reforzador

- .Potencia eficaz 400 watts.
- .Salida de altavoces 2, 4 y 8 ohms a 70-100 volts.
- .Alimentación 127 V.C.A.
- .Respuesta de frecuencia de 60 a 1,600 Hz.
- .Distorsión armónica 95%.

8.3.3 Micrófono

Deberá ser un micrófono del tipo dinámico dir
ec
cional (cardioid) con vástago flexible montado en ba
se de mesa interruptor voz/música.

8.3.4 Altavoces

Los altavoces tendrán las siguientes caracterís
ticas:

- .Potencia con transformador de 12 volts.
- .Impedancia o voltaje de entrada 70 volts.
- .Presión sonora de 1 w a 1,000 Hz a 1 m -110 dB.
- .Transformador de línea.
- .A prueba de intemperie.
- .Montaje en placa base a una altura de 4.50 m -
sobre n.p.t.

8.4 INSTALACION

El control de audio se localizará en el área de

oficinas de la Administración de la Central de Abasto de donde se alimentará a todas las bocinas. El cable y la canalización que serán utilizadas para satisfacer todas las necesidades, se detallan a continuación.

8.4.1 Cables

En el caso en que los conductores para el sistema de voceo están juntos a conductores de energía eléctrica, los cables para el sistema de voceo deberá de ser calibre 8AWG coaxiales de tipo RG, formados por conductor central de cobre suave; cableado sin estañar, aislamiento sólido de polietileno natural, conductor exterior concéntrico de alambres de cobre en forma de malla trenzada sin estañar y cubierto de P.V.C., con impedancia nominal de 52Ω , temperatura máxima de operación de 75°C , en el conductor central. También se usará conductor duplex con aislamiento de P.V.C. (Cloruro de polivinilo), uso general para instalaciones en interiores; fabricada con alambre de cobre suave con aislamiento antiplama, probado de acuerdo a VL-383, NF-C-32070, resistente a la humedad para una temperatura de operación de 60°C .

8.4.2 Canalización

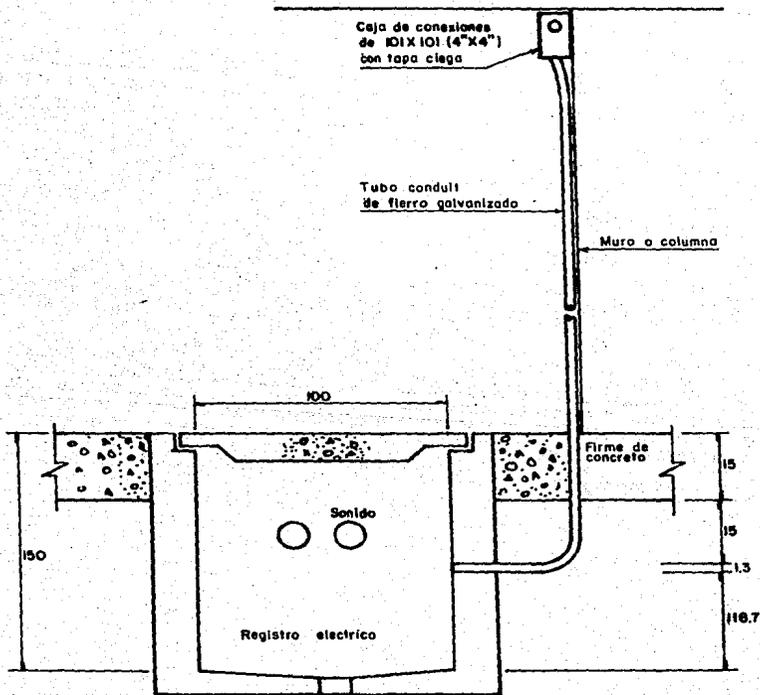
En lo referente a canalización visible se debe -
rá utilizar tubería conduit de P.V.C. (Cloruro de po-
livinilo) del tipo pesado.

8.5 LOCALIZACION

En la Figura 8.1 se muestra la localización de -
esta instalación.

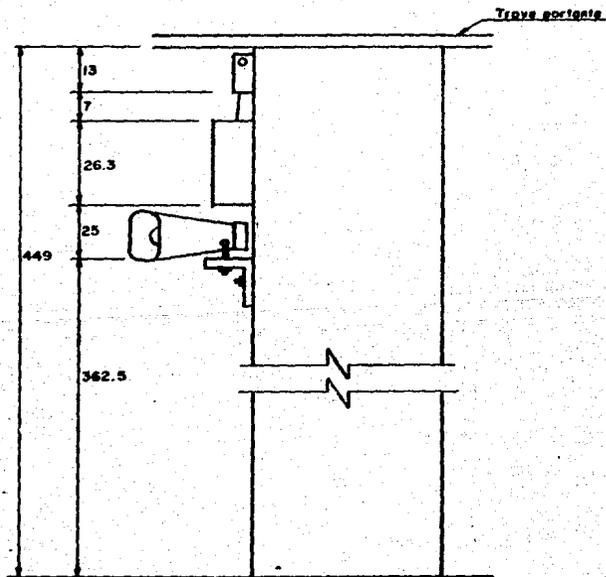
8.6 DETALLES

En las Figuras 8.2. y 8.3. , se muestran los de-
talles de instalación recomendadas para este tipo de-
equipo.



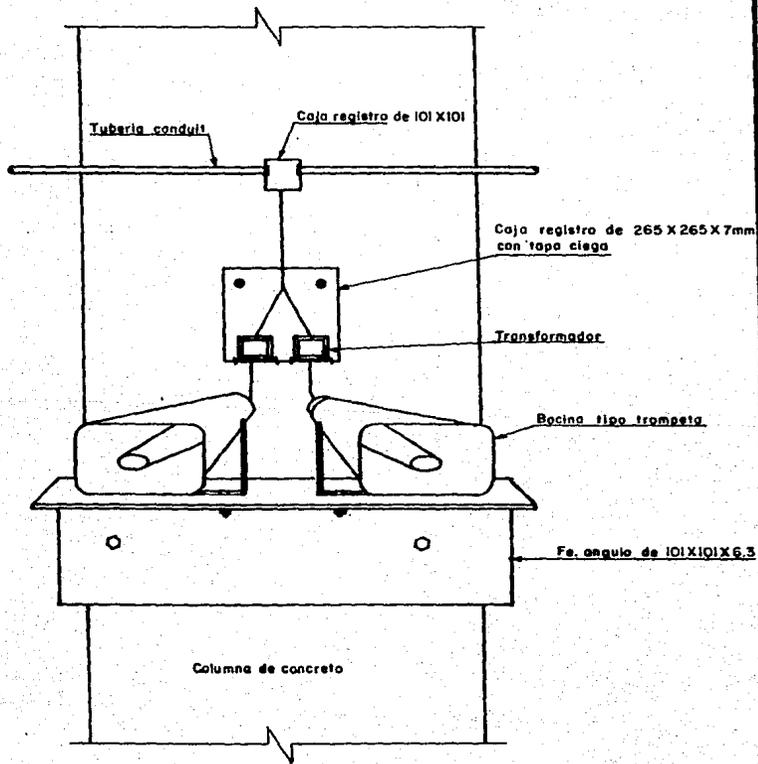
DETALLE DE SALIDA DEL DUCTO DEL VOCEO DEL REGISTRO ELECTRICO

FIGURA 8.1



VISTA LATERAL

FIGURA 8.2



VISTA DE FRENTE

FIGURA 8.3

C A P I T U L O 9

PROTECCION CONTRA INCENDIO

9.1 OBJETIVOS

Desde tiempos remotos el hombre se ha preocupado por la seguridad; la búsqueda y elaboración de vestido, la construcción y adopción de viviendas, la guarda de armas y utensilios y hasta el hecho de vivir en colectividad, ponen de manifiesto la presencia de la seguridad.

Esta inquietud ha continuado a través de los tiempos, hoy en día cuando el avance de la ciencia y tecnología es enorme, se requiere tener presente este aspecto. Desde su aparición el fuego ha sido elemento que ha traído grandes beneficios cuando se ha usado en forma controlada, pero también el daño que ha causado cuando no se ha controlado es muy grande, es por eso que hoy en día existe una gran preocupación por mantener el control de tan maravilloso

lloso elemento.

¿QUE ES EL FUEGO? Es el efecto de la reacción entre un material combustible y un comburente, con desprendimiento de calor y elevación de temperatura, o sea, es una forma rápida de oxidación con producción de calor y luz.

La teoría del triángulo del fuego Figura 9.1.a. es la más conocida y difundida; afirma que, para que se produzca un fuego tienen que encontrarse presentes y en proporciones adecuadas tres factores esenciales que son:

- Combustible
- Calor
- Comburente (Oxígeno)

En ausencia de cualquiera de los tres factores anteriores no podrá llevarse a efecto la combustión.

Otra teoría es la Pirámide del Fuego Figura 9.1.b., la cual además de utilizar los tres factores del triángulo del fuego, añade un cuarto factor "Reacción en cadena" y se refiere a las reacciones químicas entre el combustible y el oxidante.

El conocimiento de la reacción química de un

fuego es indispensable para su adecuada extinción. El calor puede ser eliminado por enfriamiento; el oxígeno por exclusión del aire y el combustible desalojándolo a un lugar donde el calor sea insuficiente para su inflamación. En cuanto a la reacción química, esta puede detenerse inhibiendo la oxidación rápida del combustible.

9.2 CLASIFICACION DEL FUEGO

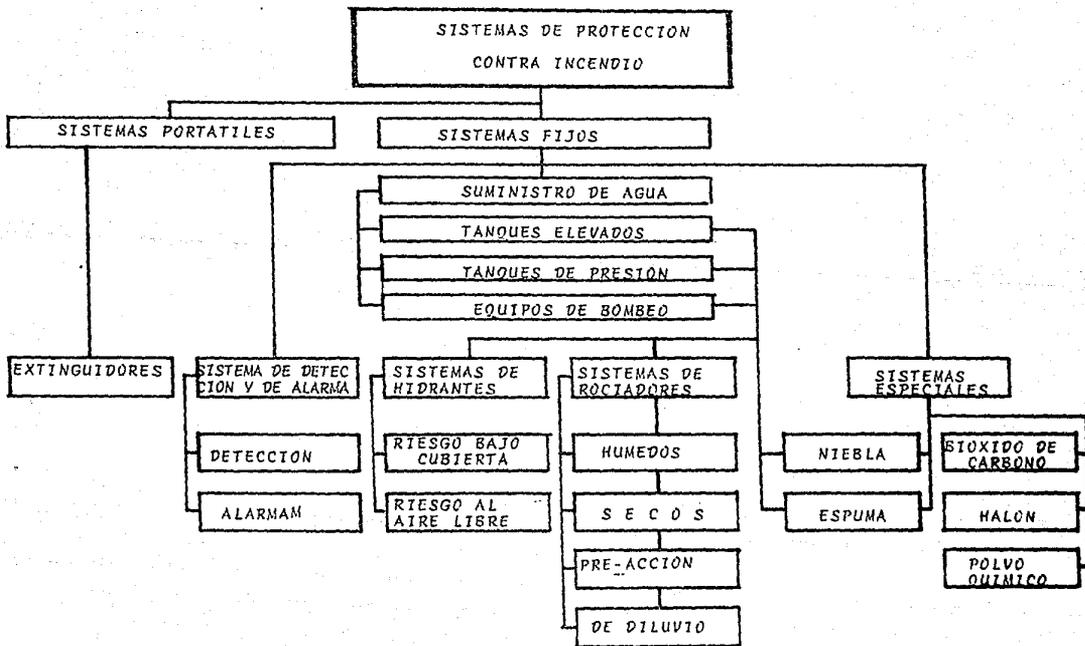
Las Asociaciones Internacionales de Protección Contra el Fuego, han coincidido en clasificar el fuego para su mejor control en los siguientes grupos:

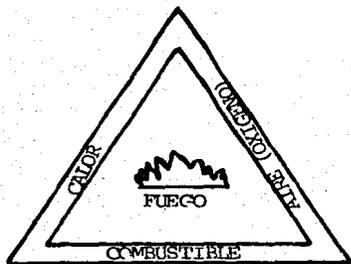
GRUPO A. Están considerados los incendios, en los cuales intervienen los materiales, combustibles, - salidas de residuos carbonosos, tales como: madera, - textiles, papel, cartón, etc.

GRUPO B. Lo constituyen los incendios en los que se presentan los líquidos inflamables; petróleoos - y sus derivados; gas butano.

GRUPO C. Se ubican los incendios en los que intervienen la corriente eléctrica.

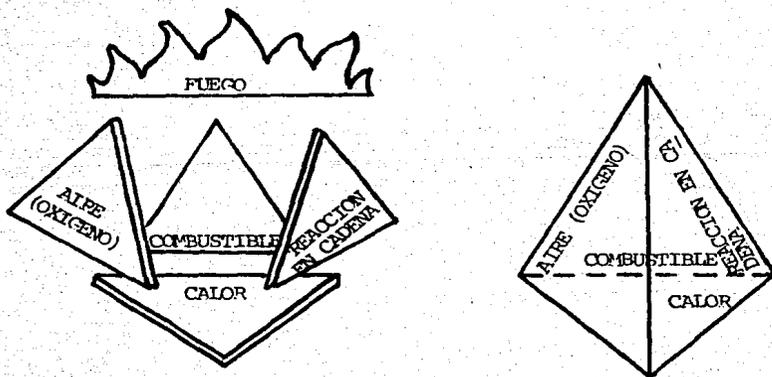
GRUPO D. Es el grupo que requiere una atención por separado, ya que en él intervienen materiales especiales (substancias químicas).





TRIANGULO DEL FUEGO

FIGURA 9.1.a



PIRAMIDE DEL FUEGO

FIGURA 9.1.b

TEORIA DEL FUEGO

9.3 CRITERIOS

La protección contra incendio de las Centrales de Abasto, será primordialmente a base de extinguidores y de sistemas de hidrantes.

- a) EXTINGUIDORES. Se recomienda que para el área de abarrotes, exista un extinguidor para cada bodega, éstos serán tipo ABC; se instalarán extinguidores al principio y al final de cada nave, en el área del frigorífico y por último en el área de subasta y productores, éstos serán con características adecuadas para cubrir cualquier riesgo.
- b) SISTEMA DE HIDRANTES. Los gabinetes serán de tipo empotrar en muro y tendrán ventana de vidrio, se colocarán en sitios, distancias y altura adecuados para que sean utilizados, tanto exterior como interiormente.
- c) TOMAS ANTERIORES. En los accesos principales de la Central de Abasto se instalarán tomas siamesas para bomberos para conectar con tubería de 76mm (3") de \emptyset , con dos entradas de 64mm (2 1/2") de \emptyset , cuerda NST cada una, con sus respectivos tapones y cadenas con

chapoleta para evitar reflujos, chapeton de 25mm de \emptyset , e inscripción bomberos.

El sistema de protección contra incendio, se complementará con los demás equipos y útiles que demanden los reglamentos internos de C.M.C., al respecto; Compañías, Seguros, etc.

9.4. EQUIPO Y MATERIALES

9.4.1 Extinguidores Portátiles

En algunos casos los extinguidores portátiles son un suplemento de los sistemas fijos contra incendio y en la mayoría de los casos, es el único equipo de protección contra incendio con que se cuenta.

En la Tabla 9.1 y en la Figura 9.2, se tiene un resumen de extinguidores de la cual se pueda seleccionar el adecuado para las necesidades que se tienen en la Central de Abasto.

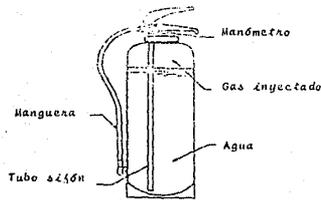
9.4.2 Fuentes de Suministro de Agua

a) FUENTES PRIMARIAS. Son aquellas que alimentan originalmente con agua al riesgo protegido y que pueden ser de cualquier clase, siempre y cuando proporcionen agua en la calidad y volumen necesarios para cumplir su cometido. Estas fuentes pueden ser: cisternas, po-

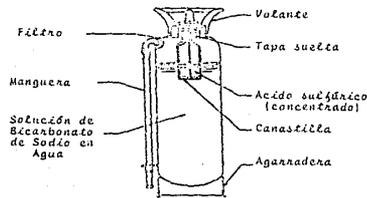
EXTINGUIDORES: RESUMEN DE SUS CARACTERISTICAS, USO Y MANTENIMIENTO

CLASE Y CAPACIDAD NOMINAL DEL EXTINGUIDOR	BIOMIXTO DE CARBONO 2,3,4,5,6,8,9, - 9,1,22,2,30,0 Y 46,40C(5,10,15,20,50,75 Y 100 lb)	POLVO QUIMICO SECO SODICO 2,3,4,5,6,8,13,6, 49,9,68,0 Y 159K(5,10,20,30,110, 150 Y 350 lb)	POLVO QUIMICO SECO POTASICO 2,3,4,5,6,8,13,6, 49,9,68,0 Y 159K(5,10,20,30,110, 150 Y 350 lb)	POLVO QUIMICO SECO FOSFATO MONOAMONICO 4,5,6,8,13,6,49,9, 66,0 Y 159K(10, 20,30,110 Y 350lb)	ISOPATA QUIMICA 9,5 Y 151,4 lts. (2,5 Y 40 gal.)	ESPUMA MECANICA 9,5 Y 151,4 lts. (2,5 Y 40 gal.)	AGUA 9,5 lts. (2,5 gal.)	SECA Y ACTIVO 9,5 lts. (2,5 gal.)
COMPONENTES	BLOXITO DE CARBONO NO	POLVO INCORPORADO DE POTASIO	POLVO INCORPORADO DE POTASIO	SOLMA - A BASE DE FOSFATOS Y SULFATO DE AMONIO	a) SOLUCION EN EL CARBONATO DE SODIO CON ESPUMANTES (EXTRACTO DE CERO ZULZ) b) SULFATO DE ALUMINIO	AGUA YAS MOLLI CON GAS ESPUMANTE AL 3%	AGUA	SOLMA CON BI CARBONATO DE SODIO
INCENDIO CLASE "A" PAPEL, MADEIRA, ALGODON, HULE, ETC.	FUEGOS SIN PELIGROS Y SUPERFICIALES; APAGA UNICAMENTE LA FLAMA PERO NO DEJA LA BRASA	FUEGOS SIN PELIGROS Y SUPERFICIALES; APAGA UNICAMENTE LA FLAMA PERO NO DEJA LA BRASA	FUEGOS SIN PELIGROS Y SUPERFICIALES; APAGA UNICAMENTE LA FLAMA PERO NO DEJA LA BRASA	EXCELENTE - ACCION RETARDANTE DEL FUEGO, CUERPO PARTICULAS TRONCANTES	EXCELENTE - ACCION SOPOCANTE INMEDIATA, ADIDAS DE SER INMEDIATA	EXCELENTE - IGUAL AL DE ESPUMA QUIMICA	EXCELENTE - IGUAL AL DE ESPUMA QUIMICA	EXCELENTE - DE FERIA Y SATURA EL MATERIAL, PREVIENIENDO LA REIGNICION
INCENDIO CLASE "B" LIQUIDOS INFLAMABLES, GRASAS, SOLVENTES, ETC.	EXCELENTE - NO DEJA RESIDUOS, NO AFECTA AL EQUIPO, NI ALIMENTOS	EXCELENTE - ACCION QUIMICA Y SOPOCANTE	EXCELENTE - ACCION QUIMICA Y SOPOCANTE	EXCELENTE - ACCION QUIMICA Y SOPOCANTE	EXCELENTE - SODIO CANTO, LA CAPA QUE SE FORMA NO SE DISTIPE, FLOATA EN LIQUIDOS AJENOS ALN DI AGITACION	EXCELENTE - SODIO CANTO, LA CAPA QUE SE FORMA NO SE DISTIPE, FLOATA EN LOS LIQUIDOS AJENOS ALN DI AGITACION	EXCELENTE - SODIO CANTO, LA CAPA QUE SE FORMA NO SE DISTIPE, FLOATA EN LOS LIQUIDOS AJENOS ALN DI AGITACION	NO USARIO - TALMENTE, EL FUEGO EN VEZ DE EXTINGUIRSE
MATERIAL CLASE "C" MOTORES ELECTRICOS, TRANSFORMADORES, CABLES-ELECTRICOS, ETC. FORMA DE OPERACION (CON ALGUNAS EXCEPCIONES)	EXCELENTE - NO ES CONDUCTOR, NO DAÑA EL EQUIPO NI DEJA RESIDUOS	EXCELENTE - NO ES CONDUCTOR	EXCELENTE - NO ES CONDUCTOR	EXCELENTE - NO ES CONDUCTOR	NO USARIO - ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD	NO USARIO - ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD	NO USARIO - ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD	NO USARIO - ES CONDUCTOR DE LA ELECTRICIDAD
	QUITE EL PELIGRO ACCIONE EL DISPARRADOR	QUITE EL PELIGRO ACCIONE EL DISPARRADOR Y LUEGO LA VALVULA DEL EXTINTIVO DE LA MANGUERA	QUITE EL PELIGRO ACCIONE EL DISPARRADOR Y LUEGO LA VALVULA DEL EXTINTIVO DE LA MANGUERA	QUITE EL PELIGRO ACCIONE EL DISPARRADOR Y LUEGO LA VALVULA DEL EXTINTIVO DE LA MANGUERA	INMEDIATA AVANCEMENTO CONTRA EL SUELO	QUITE EL PELIGRO ACCIONE EL DISPARRADOR	QUITE EL PELIGRO ACCIONE EL DISPARRADOR	INMEDIATA AVANCEMENTO CONTRA EL SUELO
ALCANCE	1,0 a 30m(3,3 a 9,8 ft)	1,5 a 9,2m(4,9 a 30,2 ft)	1,5 a 9,2m(4,9 a 30,2 ft)	1,5 a 9,2m(4,9 a 30,2 ft)	3,0 a 31,2m(9,8 a 102,2 ft)	3,0 a 31,0m(9,8 a 102,2 ft)	3,0 a 31,0m(9,8 a 102,2 ft)	3,0 a 31,0m(9,8 a 102,2 ft)
TIPO DE IMPULSOR	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL	MANUAL
TIPO DE CILINDRO	6 a 30 SIEGUNDOS	8 a 10S SIEGUNDOS	8 a 60 SIEGUNDOS	8 a 60 SIEGUNDOS	40 a 130 SIEGUNDOS	50 a 180 SIEGUNDOS	60 SIEGUNDOS	60 SIEGUNDOS
UNIDADES DE CAPACIDAD, EXTINGUICION UL, MINUTOS O SI REINVAIANT	51B, 4 BRC 101B, 8B+C 15 y 201B,10B+C 751b, 20 B+C	51B, 4 BRC 101B, 12 B+C 20 y 301B, 20B+C 110,150,3501b 50 B+C	51B, 4 BRC 101B, 20 B+C 20 y 301B, 20B+C 110, 150 Y 350 160 B+C	51B, 4 BRC 101B, 20 B+C 20 y 301B, 20B+C 110, 150 Y 350 160 B+C	12 1/2 gal. 2A, 3B 40 gal. 20A, 30B	2 1/2 gal. 2A, 3B 40 gal. 20A, 30B	2 1/2 gal. 2A	2 1/2 gal. 2A
MANTENIMIENTO	REVISAR UNA VEZ AL AÑO SI EL MERO DISTINGUI EN LA BOMBRA RECARGABLE DE RECARGABLE. TABLA HIPOCRATICA CADA 12 AÑOS	EN EL TIPO PRESTIGIO UNO, COMPRIBERSE LA PRESION CADA 4 MESES EN EL TIPO DE CAPUCHO, PERO SE ESTE UNA VEZ AL AÑO. PRADIA HIPOCRATICA CADA 10 AÑOS	IGUAL AL SODICO	IGUAL AL SODICO	RECARGABLE CADA AÑO PRUEBA TABLA CADA 5 AÑOS	EN EL TIPO PRESTIGIO UNO, REVISAR LA PRESION DEL AIRE CADA 4 MESES EN EL TIPO DE CAPUCHO, PERO UNA VEZ AL AÑO	VERIFICAR LA PRESION DEL AIRE 2 VECES POR AÑO. PRUEBA HIPOCRATICA, CADA 5 AÑOS	RECARGABLE CADA AÑO, 17ME SA HIPOCRATICA CADA 5 AÑOS

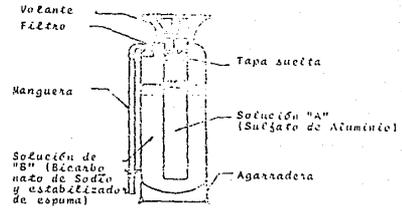
DIFERENTES TIPOS DE EXTINGUIDORES



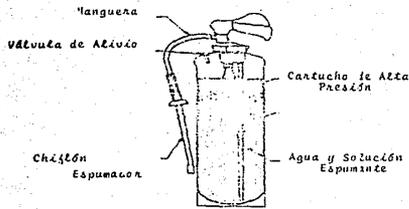
EXTINGUIDOR DE AGUA



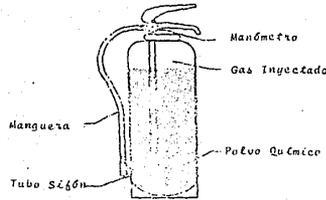
EXTINGUIDOR DE SODA-ACIDO



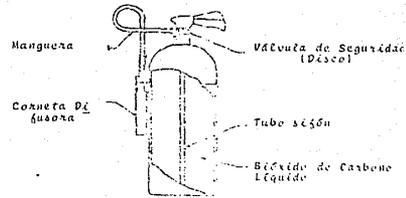
EXTINGUIDOR DE ESPUMA QUIMICA



EXTINGUIDOR DE ESPUMA MECANICA



EXTINGUIDOR DE POLVO QUIMICO



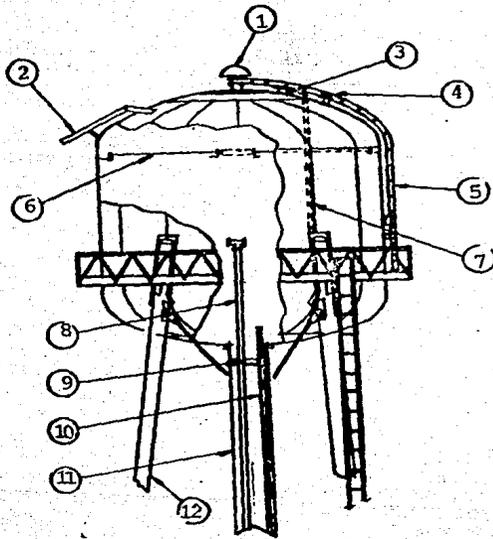
EXTINGUIDOR DE BICARBONATO DE SODIO

zos, servicios municipales, etc.

b) FUENTES DIRECTAS. Son aquellas que suministran agua permanentemente al sistema de protección contra incendio en la calidad, volumen y presión exigidas, tales como:

- Tanques elevados. (Figura 9.3)
- Depósitos a presión. (Figura 9.4)
- Equipos de bombeo.

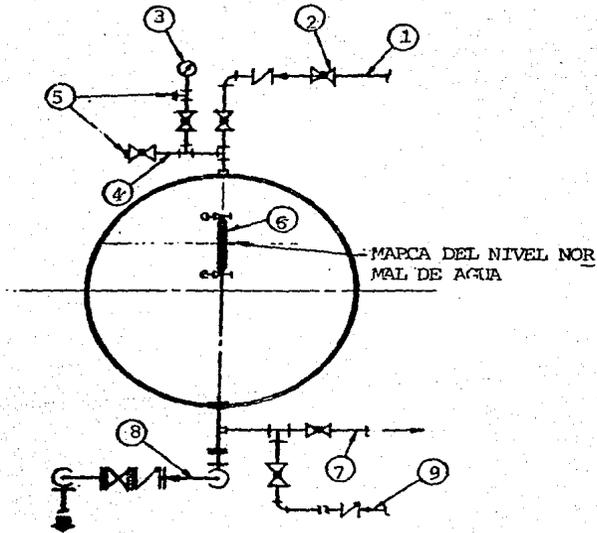
En las Centrales de Abasto en las que son necesarias dos fuentes directas de aprovisionamiento de agua, se recomienda que una de estas fuentes opere por gravedad. Si, las dos fuentes directas son depósitos a presión o equipos de bombeo, entonces, cada una de ellas debe consistir en un equipo completo y distinto que comience en la fuente o fuentes primarias que proporcionen el agua a las fuentes directas y que terminen en la descarga para la alimentación del sistema contra incendio, en este caso también es necesario que las fuentes de suministro de energía a los equipos que constituyen las fuentes directas sean diferentes, debiendo ser de preferencia una de combustión interna y en caso de que las dos fuentes sean eléctricas, se aceptarían si una de ellas está -



- 1) Conexión de Venteo
- 2) Tubería de Sobreflujo
- 3) Registro para Inspección
- 4) Tope para escalera giratoria
- 5) Escalera exterior giratoria
- 6) Tensores interiores
- 7) Escalera interior
- 8) Tubería para sistema de calefacción
- 9) Soporte para tubería
- 10) Escalera dentro de alimentador
- 11) Alimentador
- 12) Torre de sustentación

ARREGLO TANQUE ELEVADO (ACERO)

FIGURA 9.3



- 1) Tubería de Alimentación de aire, 25mm [1 IN] ϕ máximo
- 2) Válvula de globo
- 3) Manómetro
- 4) Tubería de benteo, 19mm (3/4 IN) ϕ
- 5) Tapón macho
- 6) Medidor de nivel de agua
- 7) Tubería de drenaje
- 8) Tubería de descarga
- 9) Tubería de alimentación de agua 38mm (1 1/2 IN) ϕ máximo

ARREGLO DE DEPOSITO A PRESION

FIGURA 9.4

bajo control (siempre en condiciones de operar).

Si el sistema cuenta con una o más fuentes de abastecimiento de agua, cuando menos una de éstas deberá ser automática, considerándose los tanques elevados como tales. El agua que fluye a depósitos a presión o por equipos de bombeo, será considerada fuente directa automática, cuando su equipo cuente con controles que hagan que sus compresores o bombas funcionen tan pronto como se abra cualquier válvula.

En los sistemas que cuenten con dos fuentes directas, consistentes éstas en dos equipos de bombeo conectados a una cisterna, es necesario que el volumen mínimo de agua almacenado en la cisterna sea calentado, entendiéndose que los motores de tales equipos de bombeo deben alimentarse con dos fuentes distintas y que las bombas sean de capacidad suficiente cada una, para alimentar independientemente al sistema contra incendio.

9.4.3 Sistemas de Hidrantes

Los sistemas de hidrantes son una red de tubería con diversas salidas de descarga (hidrantes), válvulas seccionales y una toma siamesa, esta red es alimentada con agua a presión.

Los hidrantes pueden conectarse a tuberías elevadas y/o subterráneas y estar colocados en el interior o exterior.

Principales tipos de hidrantes:

-Hidrante de Piso. (Figura 9.5.a)

.A prueba de congelamiento.

.Tropical.

-Hidrante para empotrar. (Figura 9.5.d)

-Hidrante para sobreponer. (Figura 9.5.c)

-Hidrante de carrete. (Figura 9.5.b)

Cuando por alguna causa llegue a ser insuficiente el volumen de agua de reserva para protección contra incendio o cuando el equipo de bombeo instalado quede imposibilitado para funcionar, es indispensable una conexión a través de la cual pueda bombear agua - el cuerpo de bomberos y por lo tanto debe considerarse como una parte integrante del sistema de protección contra incendio una toma siamesa, Figura 9.6.a., Esta debe ser colocada en un lugar de fácil acceso y - marcada en forma apropiada, la tubería no debe ser menor de 102mm (4") de \emptyset , y debe estar conectada con una válvula de retención, no se deben utilizar válvulas de compuerta o de globo.

Deben instalarse válvulas seccionales en lugares específicos con el fin de que al llevar a cabo reparaciones y/o ampliaciones el sistema no quede totalmente fuera de servicio. En sistemas con tuberías subterráneas se sugiere utilizar un poste indicador. Figura 9.6.b.

9.5 LOCALIZACION

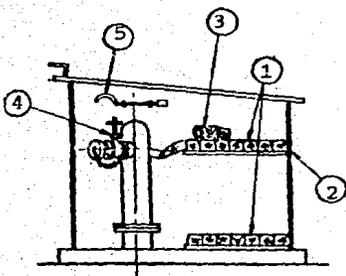
9.5.1 Distribución de Hidrantes

Los hidrantes exteriores se pueden colocar diferentemente a una distancia de 5 mts. (16.4 ft.), de las paredes de los pasillos. En la Tabla 9.2 se muestra el alcance que debe tener el chiflón de la manguera, para cada hidrante y su correspondiente tipo de fuego.

Cuando se cuente con hidrantes de piso se permitirán mangueras hasta de 45.7 mts. (150 ft.), de longitud, estos hidrantes deben conectarse a tuberías de cuando menos 102 mm (4") de \emptyset .

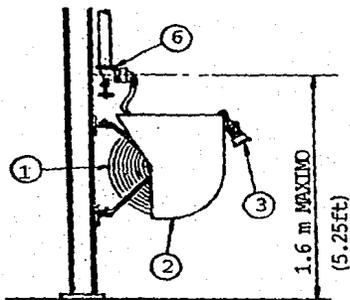
En los riesgos sujetos a incendios clase "C", los chiflones deben mantenerse alejados de corrientes eléctricas.

TIPOS DE HIDRANTES



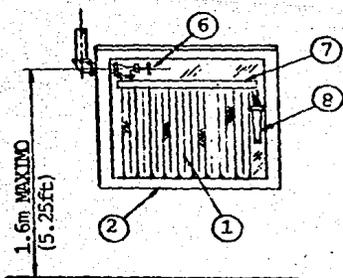
HIDRANTE DE PISO

(a)



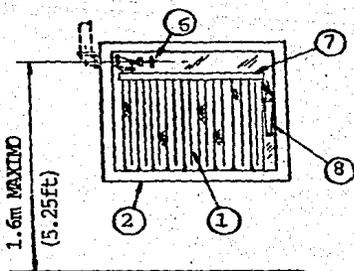
HIDRANTE DE CARRETE

(b)



HIDRANTE PARA SOBREPONER

(c)



HIDRANTE PARA EMPOTRAR

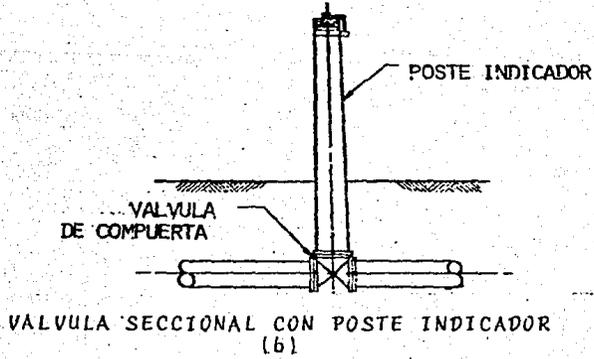
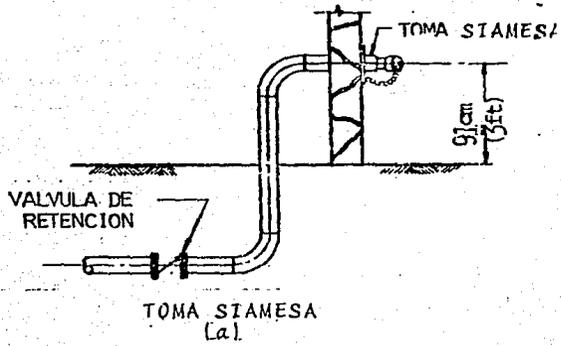
(d)

- 1) Manguera
- 2) Gabinete
- 3) Chiflón tipo ajustable
- 4) Válvula de compuerta

- 5) Llave para acoplar
- 6) Válvula de compuerta angular
- 7) Soporte para manguera
- 8) Chiflón de chorro directo

FIGURA 9.6

FUENTE: AUTOMATI SPRINKLER CO.



ARREGLOS TÍPICOS EN SISTEMAS HIDRANTES

FIGURA 9.6

FUENTE: AUTOMATIC SPRINKLER CO.

CARACTERISTICAS DE LOS HIDRANTES PARA PROTEGER RIESGOS AL CUBIERTO
DE LA INTEMPERIE

CARACTERISTICAS			mm CHICOS (in)	mm MED. (in)	mm GRANDES (in)
VALVULA			51 (2)	51 (2)	64 (2 1/2)
BOQUILLAS	FUEGO CLASE A	TIPO CHORRO (DIAMETRO INTERIOR DE DESCARGA)	11 (7/16) a 13 (1/2)	14 (9/16) a 18 (1 1/16)	25 (1) a 29 (1 1/16)
		TIPO NIEBLA	38 (1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
	FUEGO CLASE B o C	TIPO NIEBLA	38 (1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
MANGUERAS	DIAMETRO		38 (1 1/2)	51 (2)	64 (2 1/2)
	LONGITUD (MAXIMA)		30.5 m. (100 ft.)	30.5 m (100 ft.)	45 m. (150 ft.)
TUBERIAS	PRINCIPALES O SECUNDARIAS QUE ALIMENTEN A 2 o MAS - HIDRANTES.		64 (2 1/2)	76 (3)	102 (4)
	RAMALES QUE ALIMENTEN A UN SOLO HIDRANTE.		51 (2)	64 (2 1/2)	76 (3)
PRESTION DEL AGUA	FUEGOS CLASE A		1.8Kg/cm ² (25ps _c)	2.1Kg/cm ² (30ps _c)	2.1Kg/cm ² (30ps _c)
	FUEGOS CLASE B o C		3.5Kg/cm ² (50ps _c)	3.5Kg/cm ² (50ps _c)	3.5Kg/cm ² (50ps _c)
			2.2 lps (35 gpm)	3.8 lps (60 gpm)	10.1 lps (160gpm)

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (AMIS)

TABLA 9.2

Colocación de Mangueras

Las mangueras deben estar permanentemente acopladas a los hidrantes (una para cada hidrante), a excepción de los que corresponden a hidrantes instalados en la vía pública, las que se colocarán en si-tios adecuados y próximos al hidrante. Además las que permanezcan a hidrantes exteriores deben acomodarse en casetas a prueba de intemperie, y en los hi-drantes será suficiente con acomodados en un so-po-r-te. En ningún caso el soporte debe quedar a una al-tura mayor de 1.6 mts. (5.25 ft.), arriba del piso.

Suministro de Agua

Para que los hidrantes puedan descargar agua a la presión y cantidad adecuada (esto es, si el riesgo cuenta con más de un hidrante), véase los Regla-men-tos de AMIS al respecto. Dicha provisión debe ser suficiente para alimentar entre media y dos ho-ras, a dos hidrantes simultáneamente.

9.5.2 Distribución de los Extinguidores

Se localizarán los extinguidores cerca de los lugares peligrosos, pero no tan cerca como para que un fuego pudiera aislarlos o dañarlos. Si es posi-ble, deben colocarse en los pasillos que normalmente

se usan para entrada y salida. Cuando se almacenen materiales de alta combustibilidad en cuartos pequeños o en espacios cerrados, los extinguidores deben colocarse por fuera, cerca de la puerta y nunca por dentro, ya que quedarían inaccesibles.

El extinguidor debe colocarse en un lugar visible, generalmente en muros o en columnas, con la parte superior del extinguidor a no más de 1.5 mts. (5 ft.), del piso cuando el peso bruto de éste sea hasta de 18.2 Kg. (40 Lb.), y a no más de 1.0 mts. (3.3 ft.), del piso, cuando el peso bruto exceda de 18.2 Kg. (40 Lb.).

Se deben pintar marcas y símbolos que ayuden a dirigir la atención hacia la localización, además se debe indicar el uso adecuado del extinguidor utilizando do calcomanías o símbolos y marcas pintadas.

C A P A C I D A D	
LITROS	GALONES
18927	5000
37854	10000
36781	15000
75708	20000
94635	25000
113562	30000
151416	40000
189270	50000
227125	60000
283906	75000
378541	100000
567812	150000
757082	200000
1135624	300000
1892706	500000

TABLA 9.3

ALTURAS ESTANDARES DE TORRES DE
SUSTENTACION

METROS	P I E S
15.24	50
21.95	72
30.48	100
38.10	125
45.72	150

TABLA 9.4

DIAMETROS DE DIFERENTES VALVULAS Y TUBERIAS PARA VARIAS CAPACIDADES DE BOMBAS

CAPACIDAD DE LA BOMBA lps (gpm)	NUMERO DE VALVULAS PARA MANGUERA	DIAMETRO DEL CABEZAL DE VALVULAS PARA MANGUERA	DIAMETRO DE LA VALVULA DE ALIVIO mm (ln)	DIAMETRO DE LA TUBERIA DERRAME mm (ln)	DIAMETRO DE LA VALVULA DE PRUEBA mm (ln)	DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA mm (ln)
31.5(500)	2	102(4)	76(3)	127(5)	32(1 1/4)	152(6)
47.3(750)	3	152(6)	89(3 1/2)	152(6)	28(1 1/2)	203(8)
63.0(1000)	4	152(6)	104(4)	203(8)	51(2)	203(6)
94.6(1500)	6	203(8)	127(5)	203(8)	64(2 1/2)	254(10)
126.2(2000)	6	203(8)	152(6)	254(10)	64(2 1/2)	254(10)
157.7(2500)	8	203(8)	152(6)	254(10)	64(2 1/2)	305(12)

TABLA 9.5

**DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD, QUE DEBEN EXISTIR
ENTRE LOS CHIFLONES DE NIEBLA O AUTOMATIZACION Y -
EL EQUIPO ELECTRICO**

VOLTAJE A TIERRA VOLTS.		DISTANCIA MINIMA METROS (PIES)	
7500	HASTA 7500	0.15	(0.5)
15000	" 15000	0.30	(1.0)
25000	" 25000	0.43	(1.4)
37000	" 37000	0.61	(2.0)
50000	" 50000	0.81	(2.7)
73000	" 73000	1.12	(3.7)
88000	" 88000	1.32	(4.3)
110000	" 110000	1.63	(5.3)
132000	" 132000	1.96	(6.4)
154000	" 154000	2.26	(7.4)
187000	" 187000	2.69	(8.8)
220000	" 220000	3.15	(10.3)

FUENTE: REGLAMENTO TARIFA (AMIS)

TABLA 9.6

ALCANCE DE LOS CHIFLONES

HIDRANTES	DISTANCIAS DEL CHIFLON M(FT)- PARA FUEGOS - CLASE A.	DISTANCIAS DEL CHIFLON M(FT)- PARA FUEGOS - CLASE B.	DISTANCIA DEL CHIFLON M(FT) PARA FUEGOS - CLASE C.
CHICOS	6.1(20)	3.0(10)	3.0(10)
MEDIANOS	6.1(20)	3.0(10)	3.0(10)
GRANDES	10.0(33)	3.0(10)	3.0(10)

TABLA 9.7

FUENTE: REGLAMENTO Y TARIFA (AMIS)

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Los problemas de abasto de artículos básicos en México, están fundados en una deficiente producción - en el campo, mala organización para el acopio y distribución de sus productos perecederos. La fiebre - del petróleo así como de las industrias extractivas y de la transformación poco a poco han ido mellando el sistema de abasto, ya sea por la falta de fuerza de trabajo y una infraestructura en recursos económicos - adecuados, para llevar al menor costo los productos - básicos al consumidor.

Actualmente se han conjuntado la crisis petrolera base de la economía mexicana y la improductividad del campo, cuyos efectos ya se están resistiendo y como prueba de ello es la desenfrenada inflación en los productos y en el alto costo de la vida.

El gobierno federal implementó el sistema nacional de abasto por decreto, según consta en el Diario Oficial del 21 de Septiembre de 1981 y desde esa fe -

cha no se han visualizado resultados aceptables, debido a los vicios que aún se tienen en el sistema de abasto como la de Asesoría Técnica al campesino, corrupción de funcionarios menores, falta de créditos, etc., cuya discusión queda fuera del alcance de esta tesis pero que hay que tener presentes para concientizar a estudiantes y profesionistas de la Ingeniería para lograr desterrarlos.

Llevando a cabo los lineamientos del sistema nacional de abasto cuyo principal objetivo es entregar al consumidor productos a bajo costo con principal auxilio de las Centrales de Abasto que deben ser la unidad de enlace entre productor y consumidor, se llegará a resultados aceptables tal como el abatimiento de costos y la agilización del abasto.

Y para la construcción de las Centrales de Abasto que mejor que tener una infraestructura base, que tipifique lo más ampliamente su Ingeniería, ya sea para su planeación, proyecto, construcción y mantenimiento.

Parte de la infraestructura base es de lo que consta la tesis cuyo contenido fue desarrollado en base a experiencias profundas, procedimientos de diseño,

temas de ingeniería, asesoría técnica especializada; información técnica de fabricantes y publicaciones técnicas de ingeniería.

Además la tesis cumple con lo establecido en el sistema nacional de abasto y plan de integración nacional, que son planes prioritarios para mejorar el funcionamiento de nuestra economía.

LISTA DE FABRICANTES

<u>E M P R E S A</u>	<u>P R O D U C T O</u>
1. ASBESTOS DE MEXICO, S.A.	-Tubos de Asbesto
2. ATPHONE DE MEXICO, S.A.	-Equipo de Intercomunicación
3. ALARMAS DE MEXICO, S.A.	-Señales -Alarmas -Luz de Emergencia -Baterías Alcalinas
4. ALLIS CHALMERS DE MEXICO S.A. DE C.V.	-Auto Transformadores -Interruptores A.T. y B.T.
5. AMP DE MEXICO, S. A.	-Conectores -Terminales -Herramientas p/terminales
6. ASEA DE MEXICO, S.A.	-Generadores -Motores -Apartarrayos
7. BROWN BOVERY MEXICANA, S.A. DE C. V.	-Interruptores A.T. y B.T. -Subestaciones -Tableros Electricos -Apartarrayos
8. BURNDY DE MEXICO, S.A. DE C. V.	-Conectores -Conector Mecánico para Cable

9. BALMAC, S. A.

- Terminales
- Herramientas
- Capacitores industria-
les

10. CENTRO DE ALARMAS, S.A.

- Alarmas
- Luz de Emergencia
- Contra incendios, robo

11. CONDUCTORES MONTERREY,
S.A.

- Alambre Aislado
- Alambre Desnudo
- Cable Aislado A.T.
- Cable Aislado
- Cable Desnudo
- Cable Uso Rudo

12. CONDUMEX, S. A.

- Aislantes Electricos
- Alambre Aislado
- Alambre Desnudo
- Cable Aislado A.T.
- Cable Aislado B.T.
- Cable Desnudo
- Cable Uso Rudo

13. CONELEC, S. A.

- Alambre Aislado
- Alambre Desnudo
- Cable Aislado A.T.
- Cable Aislado B.T.
- Cable Uso Rudo
- Cables de Acero

14. CAMESA, S. A.

- Apagadores y contactos

15. COMERCIAL ELECTRICA

- Abrazaderas Tipo Uña

16. CROUSE-HINDS DOMEX,
S.A.

- Abrazaderas Tipo Uña

- Conectores
- Charola
- Clavijas
- Compuesto Sellador
- Condulet
- Conector Glándula
- Conector para Tubos
- Contra y Monitor
- Coples Flexibles
- Fibra para Sellos
- Interruptores A.T. y B.T.
- Lámparas Incandescente
- Lámparas V.M.
- Iluminación
- Estación de Botones
- Electroducto

17. CUMMINS DE MEXICO, S.A.

- Plantas de Luz
- Motores

18. CUTTLER HAMMER MEXICANA,
S.A.

- Arrancadores
- Centro de Control de Motores
- Controles Eléctricos
- Ductos Eléctricos
- Equipo Control Eléctrico
- Interruptores A.T. y B.T.
- Subestaciones
- Tableros Eléctricos
- Transformadores

19. DELTA MEX, S. A.

20. DOVER, S. A.
- Barrenanclas y Fijado res
 - Soportes de Tuberia
 - Herramientas, Explosión
21. ELECTROTECNICA BALTEAU, S.A. DE C. V.
- Transformadores
22. E.S.B. DE MEXICO, S.A. DE C.V. [EXIDE]
- Baterías
23. FEDERAL PACIFIC ELECTRIC DE MEXICO, S. A. DE C.V.
- Equipo Control Eléctrico
 - Centro de Control de Motores
 - Ducto Cuadrado
 - Electroducto
 - Tableros Eléctricos
24. GENERAL ELECTRIC, S.A. DE C. V.
- Apartarrayos
 - Arrancadores
 - Autotransformadores
 - Centro de Control de Motores
 - Cuchillas Desconectadoras de A.T.
 - Cuchillas Desconectadoras de B.T.
 - Equipo Control Eléctrico
 - Estación de Botones
 - Foto Celdas
 - Interruptores A.T. y B.T.

25. HOLOPHANE, S.A. DE
C.U.

- Lámpara Piloto
- Motores Eléctricos
- Subestaciones
- Tableros Eléctricos
- Transformadores
- Alumbrado Público
- Iluminación
- Lámparas de Vapor Mercurio

26. HUBARD Y BOURLON CON
TRATISTAS, S. A.

- Apartarrayos
- Pararrayos
- Varillas de Tierra

27. INDAEL
INDUSTRIA DE AISLANTES
ELECTRICOS, S. A.

- Terminal de A.T.
- Empalmes
- Transformadores de Aisladores
- Aisladores de Soporte

28. INDUSTRIA ELECTRICA DE
MEXICO, S.A. [PEM]

- Autotransformadores
- Apartarrayos
- Arrancadores
- Centro de Control de Motores
- Controles Eléctricos
- Cuchillas Desconectadoras A.T.
- Equipo Control Eléctrico
- Interruptores A.T. y B.T.
- Motores Eléctricos
- Subestaciones
- Tableros Eléctricos
- Transformadores

29. INDUSTRIAS UNIDADES, S.A.
(I.U.S.A.)
- Conectores, Apagadores
 - Contactos, Placas
 - Aisladores, Condulets
 - Conexiones, Aislantes
30. INGENIERIA ELECTROMECA
CA, S. A.
- Abrazadera Tipo U
 - Abrazadera Tipo Uña
 - Conectores
 - Conectores para Tubo Fle
xible
 - Contra y Monitor
 - Cople Flexible
 - Ductos Electricos
 - Tubo ConduIt Flexible
31. T.T.R. DE MEXICO, S.A.
- Relojes Electricos
32. INTERCOMUNICACIONES EXE
CUTONE, S. A.
- Equipo de Intercomunica
cion
33. JUPITER
PRODUCTOS ESPECIALIZA
DOS
- Coples para Tubo Conduit
 - Curva Conduit
 - Tubo Conduit
34. LUX, S. A. Y NOVA LUX,
S.A.
- Alumbrado Público
 - Iluminación
 - Postes
35. LUMEL
- Iluminación
36. MULTI-DUC, S.A.
- Alumbrado Público
 - Comerciales e Industria
les
 - Ductos
 - Fluorescentes
37. MANUFACTURAS ELECTRICAS
CAMARENA
- Subestaciones
 - Tableros Electricos

38. MANUFACTURERA FAIR BANKS, MORSE, S. A. -Generadores Eléctricos
-Faibanks 5-350 KW
-Motores Rolls Royce
39. MAQUINARIA IGSA, S.A. -Generadores Eléctricos
40. MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. -Plantas de Luz
41. MEXERICO, S. A. [CADWELD] -Conector soldable
-Herramientas
42. NIFE DE MEXICO, S. A. DE C. V. -Baterías
43. PHILLIPS COMERCIAL, S.A. DE C. V. -Focos
44. QUINZANOS, S. A. -Apagadores
-Contactos
-Iluminación
-Luz Fluorescentes
-Placas de Baquelita
45. RAYCHEM -Terminales A.T.
46. REACTORES SYLVANIA -Reactores Eléctricos
-Alumbrado
47. RELIANCE DE MEXICO, S.A. -Motores Eléctricos
48. SIEMENS MEXICANA, S.A. -Arrancadores
-Centro de Control de Motores
-Controles Eléctricos
-Interruptores A.T. y B.T.
-Motores Eléctricos

49. SQUARE D' MEXICO, S.A.

- Subestaciones
- Tableros Eléctricos
- Arrancadores
- Centro de Control de Motores
- Controles Eléctricos
- Equipo Control Eléctrico
- Ducto Cuadrado
- Electroducto
- Estación de Botones
- Interruptores A.T. y B.T.
- Interruptor Selector
- Baterías

50. UNIÓN CARBIDE MEXICANA,
S.A.

51. VIGGERS Y CIA, S.A.

- Autotransformadores

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

EQUIPOS ELECTRICOS MODERNOS

Ing. Jesús Garduño F.
Edit. C.E.C.S.A., 1979

REDES ELECTRICAS, TOMO I

Ing. Jacinto Vigueira L.
Edit. Representaciones y Servicios,
S. A., 1977

INDUSTRIAL POWER SYSTEMS HANDBOOK BEEMAN

Edit. Mc. Brown Hill.

IEEE GREEN BOOK

Recommended Practice for Protection and
Coordination of Industrial and Commercial
Power Systems
Edit. IEEE, 1976

IEEE RED BOOK

Recommended for Electric Power Distribution
for Industrial Plant.
Ed. IEEE, 1976

GENERAL ELECTRIC

Short-Circuit Current Calculations for
Industrial and Commercial Power Systems
Published by Systems Engineering
Aparatos Distributions Sales Division
1979

WESTING HOUSE
 Lighting Handbook
 Lamp Divisions, Bloomfield, New Jersey
 U.S.A., 1983

MANUAL CONELEC
 MANUAL IES

FLOW OF FLUIDS
 Crane
 Technical Paper No. 410

G.P.S.A.
ENGINEERING DATA BOOK
 As Processors Supplier Association

NATIONAL ELECTRIC CODE (NEC)

NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES ELEC
 TRICAS (NTIE-81)

REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES -
 ELECTRICAS

NORMAS DE DISTRIBUCION Y CONSTRUCCION
 COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

NORMAS AMMIS

NORMAS TELMEX

MANUAL DE ALUMBRADO DE PHILLIPS

FOLLETO CENTRAL DE ABASTO DEL D.F. (CODEUR)

NORMAS PARA DISTRIBUCION RESIDENCIAL SUBTERRA
 NEA C.F.E. 1978.

CATALOGO DE CONELEC (CABLES)

CATALOGO DE CONDUMEX (CABLES)

CATALOGO DE INDAEL

CATALOGO DE CADWELD

CATALOGO DE CROUSE HINDS (CONDULETS, LUMINA
 RIOS)