



308917
30
205

UNIVERSIDAD PANAMERICANA
ESCUELA DE INGENIERIA
Con Estudios Incorporados a la Universidad Nacional Autónoma de
México

**DISEÑO DE LA INSTALACION ELECTRICA PARA UNA
PLANTA DE LAVADO DE PRENDAS EN SECO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERIA MECANICA

P R E S E N T A:

GERARDO ENRIQUE LINDACHER VALLES

DIRECTOR: Ing. Enrique Gómez Ibarra

MEXICO, D.F.
1993.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	<u>PAG.</u>
INTRODUCCION	1
<u>CAPITULO 1</u> GENERALIDADES Y DEFINICIONES	3
1.1 Conductores Eléctricos	10
1.2 Aislamiento en los Conductores Eléctricos	12
1.3 Resistencia del Conductor	16
1.4 Inductancia y Reactancia Inductiva	17
1.5 Selección del Calibre del Conductor	18
1.5.1 Cálculo de Conductores por Capacidad de Conducción de Corriente	19
1.5.2 Cálculo de Conductores por Caída de Voltaje	26
1.6 Número de Conductores en un Tubo Conduit	31
1.7 Interruptores	33
1.8 Estudio de Corto Circuito	33
<u>CAPITULO 2</u> DISEÑO DE LA INSTALACION ELECTRICA	36
2.1 Introducción al Diseño	37
2.2 Alumbrado	41
2.3 Subestación Eléctrica	45
2.4 Principales Formas de Conexión de los Transformadores	47
2.5 Cálculo de Demanda	51
2.6 Selección del Transformador	71
2.7 Factor de Utilización	72
2.8 Selección del Conductor	74
2.9 Selección de Alimentadores, Protecciones y Canalizaciones en Circuitos Alimentadores y Derivados	78
2.10 Cálculo de Red de Tierras	94
<u>CAPITULO 3</u> CONCLUSIONES	111
APENDICE: TRAMITES DE CONTRATACION CON C.F.E.	114
BIBLIOGRAFIA	126

INTRODUCCION

La sociedad actual se encuentra rodeada de sistemas muy modernos y complejos. El progreso tecnológico acelerado en todos los campos ha hecho posible la sistematización de muchas de las responsabilidades rutinarias y tradicionales de los comerciantes, para responder a las necesidades de los clientes. Necesidades cada vez más grandes y que buscan una atención personalizada y una alta calidad en los productos y servicios a los precios más bajos del mercado.

Tratándose del establecimiento de un negocio nuevo, el cual tiene que ser definido en todos los aspectos y características que lo integran, debemos tomar en cuenta primordialmente, el problema que representan las instalaciones iniciales, ya que son la base para el buen funcionamiento y desempeño de los mecanismos posteriores.

Al hablar de las instalaciones iniciales debemos hacer hincapié en que cada giro comercial tiene una preponderancia distinta de las mismas, pero dado el caso de la negociación mercantil a la que haremos referencia posteriormente, se hará énfasis en este trabajo a uno de los requerimientos de mayor importancia: la instalación eléctrica.

Al hablar de instalación eléctrica, nos referimos a la combinación de equipos, así como las características y requisitos que la integran para su buen funcionamiento, por lo que se necesitan una serie de procedimientos determinados, en la solución del problema que implica el suministro de energía eléctrica.

Se llevó a cabo un estudio de mercado para cierta zona en la ciudad de Querétaro y señaló la falta de una tintorería y lavandería en la zona, por lo que se ampliaron las instalaciones comerciales existentes, para emplazar ahí la tintorería y ofrecer a los consumidores un conjunto comercial en donde localizar una serie de servicios en un solo lugar, con amplio estacionamiento y excelente calidad en la atención al cliente y productos que adquiera.

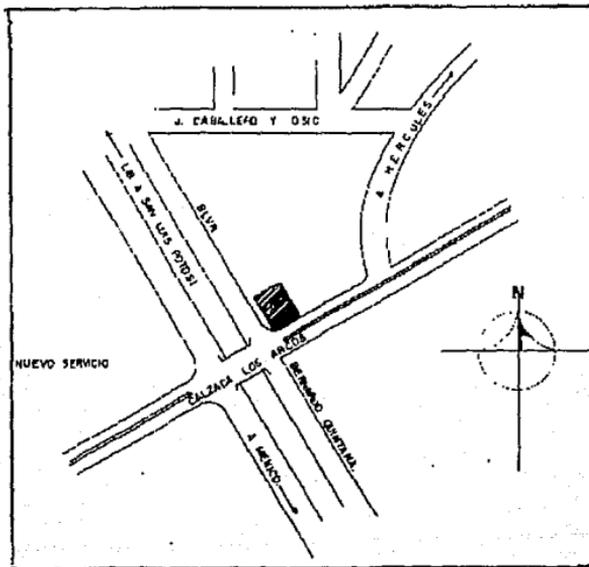
La negociación mercantil se denomina "TINTORERIA LOS ARCOS", y está localizada en el número dos de las calles Boulevard Bernardo Quintana Arrijoa, esquina con Calzada los Arcos, en la ciudad de Querétaro.

Tiene como giro principal, el lavado en seco y planchado de prendas de vestir.

Los productos y servicios a comercializar deben presentar las características de calidad más altas en el mercado nacional e internacional, por lo que es necesario instalar los equipos de tecnología más avanzada y que cumplan con las especificaciones y requerimientos de demanda del mismo.

La finalidad de este proyecto consiste en realizar el estudio para la ampliación de las instalaciones eléctricas en el local y definir la distribución de alumbrado y fuerza de la tintorería.

A continuación presentamos el croquis de localización:



CAPITULO 1

Generalidades y Definiciones

1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES

A continuación se fijan las definiciones de los términos que vamos a utilizar en los textos siguientes, a fin de precisar un vocabulario común y un mayor entendimiento para los efectos de aplicación e interpretación de los requisitos en las instalaciones para la ampliación eléctrica.

A prueba de:

En general, se aplica a instalaciones o equipo diseñados de tal forma que su buen funcionamiento no se ve afectado por la presencia de un agente externo contra el cual se encuentra protegido y que debe mencionarse en cada caso.

Accesorio:

Es un elemento complementario o auxiliar en una instalación o en un equipo.

Accesible:

Al aplicarse el término a canalizaciones significa que se pueden ver o retirar sin dañar partes de la construcción o sus acabados. Si se aplica a equipos se entiende que se permite la aproximación de personas a los mismos ya que no están resguardados por algún medio.

Acometida:

Son los conductores que ligan la red de distribución, del sistema de suministro, con el punto donde se conecta el servicio a la instalación de un usuario. Se le denomina también línea de servicio.

Ajuste:

Es el valor de la corriente que determina el disparo de un interruptor automático.

Apagador:

Interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y de baja capacidad, que generalmente se utiliza para aparatos o unidades pequeñas de alumbrado.

Apartarrayos:

Aparato o dispositivo que se emplea para proteger al equipo conectado a un circuito eléctrico, contra el efecto de ondas de sobretensión que se producen por descargas atmosféricas, directas o cercanas a circuitos aéreos o por otras causas de disturbios en el propio circuito.

Aprobado:

Aceptado por la secretaría.

Cable:

Conductor formado por varios filamentos torcidos, con lo cual se obtiene un conductor más flexible que el alambre (conductor sólido) de sección equivalente.

Cable aislado:

Conductor o grupo de conductores, provisto cada uno de su propio aislamiento y envuelto el conjunto por una capa aislante y por una cubierta exterior protectora.

Canalización:

Medio que se utiliza para alojar a los conductores de una instalación eléctrica y que son diseñados, construidos y utilizados para tal fin únicamente. Pueden ser de metal o cualquier otro material aprobado.

Carga eléctrica:

Potencia que demanda un aparato, máquina o conjunto de los mismos, conectados a un circuito eléctrico en un momento dado.

Carga conectada:

La suma de las potencias nominales de las máquinas y aparatos que consumen energía eléctrica, conectados a un circuito o a un sistema.

Carga continua:

Carga cuya corriente máxima se espera que se conserve durante 3 horas o más.

Circuito Alimentador:

Es el conjunto de los conductores y demás elementos de un circuito, en una instalación de utilización, que se encuentra entre el medio principal de desconexión de la instalación y los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados.

Circuito Derivado:

En una instalación de utilización, es el conjunto de los conductores y demás elementos de cada uno de los circuitos que se extienden desde los últimos dispositivos de protección contra sobrecorriente en donde termina el circuito alimentador, hasta las salidas de las cargas.

Circuito Derivado Individual:

Es un circuito derivado que alimenta a un solo equipo de utilización, como un motor o un aparato que por su tamaño, requiere alimentación individual.

Circular Mil:

Unidad utilizada para medir el calibre de un conductor. Es la sección de un círculo que tiene un diámetro de un milésimo de pulgada.

Equipo de Utilización:

Equipo que consume energía eléctrica para usos mecánicos, caloríficos,

luminosos, etc. Se aplica en general a equipo eléctrico que forma parte de la instalación de un consumidor.

Equipo Eléctrico:

Término general que comprende aparatos, máquinas, dispositivos, etc., que se usan en instalaciones eléctricas, para generación, conversión, transformación o utilización de energía eléctrica, incluyendo instrumentos de medición, dispositivos de protección y aparatos accesorios.

Instalación Eléctrica:

Cualquier combinación de equipo eléctrico que se encuentra interconectado, incluyendo los conductores y demás elementos de interconexión y accesorios, dentro de un espacio o localización determinados. Debe de cumplir siempre con ciertos requisitos:

- a) Eficiente
- b) Económica
- c) Segura contra accidentes
- d) Segura contra incendios
- e) De fácil acceso
- f) De fácil mantenimiento
- g) Cumplir con el reglamento y requisitos técnicos de obras e instalaciones eléctricas

Interruptor:

Dispositivo que puede abrir un circuito eléctrico, cuando circula corriente, con un valor no más grande que el de la capacidad del mismo dispositivo, sin sufrir daño alguno.

Interruptor Automático:

Interruptor que se abre en forma automática debido a una sobrecorriente en el circuito, incluyendo condiciones de cortocircuito en el mismo, pudiendo ser operado a voluntad.

Línea Aérea:

Es aquella que se constituye por conductores desnudos o aislados, tendidos en el exterior de edificios o espacios abiertos y que están soportados por estructuras o postes, con los accesorios necesarios para la fijación, separación y aislamiento de los mismos conductores.

Línea Subterránea:

Es aquella que está constituida por uno o varios cables aislados que forman parte de un circuito eléctrico o de comunicación, colocados bajo el nivel del suelo, ya sea directamente enterrados, en ductos o con cualquier otro medio de protección.

Sobrecarga:

Condición de operación de un equipo en la que se demanda una potencia en exceso de la nominal, o de un conductor por el cual circula una corriente en exceso de su valor permisible, cuando dicha condición persiste durante el tiempo suficiente para causar daños o sobrecalentamientos perjudiciales. Una sobrecarga no incluye condiciones de cortocircuito o fallas a tierra.

Sobrecorriente:

Cualquier valor de corriente que exceda a la corriente nominal de un equipo o a la corriente permisible en un conductor, según sea el caso.

Subestación de usuario:

La subestación que es propiedad de un usuario del servicio eléctrico y cuya función en el caso general, es modificar la tensión de alimentación del servicio en la forma en que se requiere para la distribución interior o para la utilización de la energía.

Tablero de Pared:

Un gabinete metálico que incluye principalmente barras, interruptores y otros dispositivos de protección contra sobrecorriente, empleado para la

distribución de circuitos con cargas relativamente pequeñas de alumbrado, fuerza, calefacción, etc. y diseñado para sobreponerse o embutirse en paredes o estructuras y con acceso únicamente por el frente.

Tensión Nominal:

Valor que se asigna a un circuito o a un sistema para designar convenientemente su clase de tensión. La tensión real a la cual opera un circuito puede variar, con respecto al valor nominal, dentro de ciertos límites que corresponden a la operación satisfactoria del equipo.

Usuario:

También se le denomina consumidor y es aquella persona física o moral, a quien se le suministra servicio eléctrico.

El principal objetivo de una instalación eléctrica es, el cumplir con aquellos servicios que se establecieron en el proyecto, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los distintos elementos receptores transformándola según sean las necesidades.

Las instalaciones eléctricas se pueden catalogar en tres partes, desde la generación hasta la utilización de la misma, pasando por las siguientes etapas:

- Transformación
- Transmisión
- Distribución.

Categorías de tensión:

Para los efectos de clasificar las instalaciones y equipos eléctricos se han determinado los siguientes grupos convencionales, que mencionamos a continuación (1):

- a) Extra Alta Tensión, más de 345 KV.

(1) Datos obtenidos de "Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales" de Enriquez Harper, Editorial LIMUSA, pág. 65

- b) Alta Tensión, que abarca desde los 80 hasta los 345 KV, en los siguientes rangos 80, 100, 110, 220, y 345.
- c) Mediana Tensión, desde los 32 hasta los 66 KV, en rangos de 32, 44 y 66 KV.
- d) Baja tensión, desde los 23 hasta los 0.127 KV, en los siguientes rangos 23, 20, 13.2, 4.16, 0.440, 0.220 y 0.127.

Los elementos principales que intervienen en una instalación eléctrica de baja tensión, se utilizan para: conducir, proteger y controlar la energía eléctrica y dispositivos receptores. Entre ellos podríamos nombrar los siguientes, que a continuación se describen:

- I Conductores Eléctricos.
- II Canalizaciones Eléctricas.
- III Conectores para las Canalizaciones Eléctricas.
- IV Accesorios Adicionales.
- V Dispositivos de protección.

1.1 CONDUCTORES ELECTRICOS

Para cualquier instalación eléctrica, se necesita una buena conductividad en los elementos conductores cumpliendo con ciertos requisitos dentro de sus propiedades eléctricas y mecánicas, tomando en cuenta el aspecto económico.

La función primordial de un cable de energía aislado es la de transmitir energía eléctrica a una corriente y tensión preestablecidas durante cierto tiempo. Es por ésto, que sus elementos constitutivos primordiales deben estar diseñados para soportar los efectos producidos por estos parámetros.

Los elementos más apropiados para emplearse comercialmente en la mayoría de los conductores eléctricos, son el cobre (Cu) y el aluminio (Al) debido a las características que presentan, como son su alto nivel de conductividad y su bajo costo en el mercado. Podemos encontrar que el aluminio es un 16% menos conductor que el cobre, pero presenta una cuarta parte de peso dentro de sus características, por lo que comparativamente hablando podemos obtener cuatro veces más de conductor de aluminio que de cobre por el mismo peso, razón por la cual resulta ser más económico.

La fabricación de los conductores es en general de sección circular de material sólido, o como cables, dependiendo de la utilización y la cantidad de corriente que se requiere conducir por el mismo. Para corrientes muy elevadas se puede llegar a utilizar cables de sección rectangular.

Los conductores se han clasificado por un número que se denomina comunmente como calibre. Siguiendo el sistema americano de designación o American Wire Gage (AWG) tenemos la siguiente descripción de calibres para cables utilizados en instalaciones eléctricas, empezando del más delgado y siguiendo en orden ascendente del área del conductor:

Calibre No. 20
 Calibre No. 18
 Calibre No. 16
 Calibre No. 14
 Calibre No. 12
 Calibre No. 10
 Calibre No. 8
 Calibre No. 6
 Calibre No. 4
 Calibre No. 2
 Calibre No. 1
 Calibre No. 0 o 1/0
 Calibre No. 00 o 2/0
 Calibre No. 000 o 3/0
 Calibre No. 0000 (cuatro ceros o también 4/0)

Para conductores de mayor área transversal que el calibre No. 4/0, se hace una designación que está en función de su área en pulgadas, para la cual se emplea una unidad denominada el "Circular Mil" (CM). Esta unidad ya fue descrita al principio del capítulo en las definiciones generales, pero a continuación veremos como se obtiene la relación entre el Circular Mil y el área en mm^2 para un conductor:

$$1 \text{ plg.} = 25.4 \text{ mm}$$

$$1/1000 \text{ plg.} = 0.0254 \text{ mm}$$

$$1 \text{ CM} = (3.1416 \times d^2)/4 = (3.1416 \times (0.0254)^2)/4 \\ = 5.064506 \times 10^{-4} \text{ mm}^2.$$

de donde: $1 \text{ mm}^2 = 0^4/5.064506 = 1 \text{ 974 CM}$
 o en forma aproximada: $1 \text{ mm}^2 = 2 \text{ 000 CM}$

1.2 AISLAMIENTOS EN LOS CONDUCTORES ELECTRICOS

A excepción de los conductores usados en las líneas aéreas y redes de distribución, los conductores que se utilizan en las instalaciones eléctricas, se encuentran aislados. Antiguamente los aislantes comerciales eran de hule, conocidos como del tipo R, pero en la actualidad el desarrollo de la tecnología nos permite adecuar el aislamiento de acuerdo a las necesidades específicas del consumidor en las instalaciones que se vayan a realizar. Hay diferentes clasificaciones, y cada una de ellas tiene una letra para su identificación, que indica el material aislante y su aplicación como se menciona a continuación:

La letra:

R	para el hule
T	para termoplástico
N	para el nylon
H	para resistencia al calor
W	para resistencia a medios agresivos.

Clasificación Básica de Tipos de Aislamiento de Uso General:

TIPO	MATERIAL Y CARACTERISTICA	APLICACION	TEMP. MAX.
R	Hule	Ambiente seco	60
RH	Hule resistente al calor	Ambiente seco	75
RHH	Hule resistente a altas temperaturas	Ambiente seco	90
RHW	Hule resistente al calor y medio agresivo	Ambiente seco y húmedo	75
T	Termoplástico	Ambiente seco	60
TH	Termoplástico resistente al calor	Ambiente seco	75
THW	Termoplástico resistente al calor y medio agresivo	Ambiente seco y húmedo	75
THWN	Termoplástico con cubierta de nylon resistente al calor y medio agresivo	Ambiente seco y húmedo	75

Cada uno de los tipos de conductor mencionados anteriormente tiene características diferentes a los otros y propiedades específicas que los diferencian. Con los datos que proporcionamos más adelante, como son las propiedades mecánicas, químicas y eléctricas de los aislamientos para conductores eléctricos de baja tensión, podemos disponer de la información básica para la selección del tipo de aislamiento de los conductores que se emplearán en este proyecto, por lo que al seleccionar un tipo de conductor para la instalación eléctrica se tomarán en cuenta todos los agentes externos que puedan llegar a afectarlo durante su operación, de manera que podemos mencionar los siguientes grupos que se definen a continuación:

- 1) Agentes Mecánicos
- 2) Agentes Químicos
- 3) Agentes Eléctricos

1) *Agentes Mecánicos:*

Se requiere de un buen manejo de materiales y técnicas de inserción para prevenir que el conductor pueda sufrir de ataques mecánicos afectándose las características de conducción y así evitar que se presenten posteriormente fallas de operación. Estos agentes se pueden dividir en cuatro clases:

- 1a) Presión mecánica
- 1b) Abrasión
- 1c) Elongación
- 1d) Dobleza a 180 grados

1a) Presión mecánica:

Se puede presentar este tipo de agente en el manejo de los conductores por la colocación de objetos pesados sobre los mismos. También se puede dar el caso muy común de que el conductor se encuentre en un paso, llegue a ser pisoteado, y tenga efectos de deformación permanente del aislamiento, con presentación de fisuras posteriores, así como cambios en el área del conductor que pudieran causar el rompimiento total debido a la presión que se ejerce sobre el mismo, de tal manera que se

presenten fallas eléctricas futuras.

1b) Abrasión:

La abrasión es un fenómeno que se presenta cuando, al introducir los conductores en las canalizaciones, debido a una mala preparación anterior de las mismas, éstas contienen rebabas o rebordes punzocortantes que dañan el aislamiento de los conductores pudiendo dejar el cable al descubierto o desnudo. También se da el caso, en las obras civiles semiterminadas o con malos acabados.

1c) Elongación:

Este tipo de agente se puede presentar en dos formas; la primera, si se instalan más de dos curvas de noventa grados, ya que el reglamento de obras e instalaciones eléctricas marca como las máximas que se soportan en una trayectoria unitaria de tubo conduit; y la segunda, cuando se introducen más conductores de los permitidos por el reglamento en un tubo conduit (deben ocupar el cuarenta por ciento de la sección disponible, dejando libre la sección restante).

Para que no exista el riesgo de alargar el propio conductor, al tratarse de cobre, no debe excederse la tensión de 7 kg/mm^2 . Si se presenta este fenómeno, aumenta la resistencia eléctrica debido a la disminución de área o sección del conductor y se pierde la adherencia del aislamiento al metal por el efecto de deslizamiento que se provoca dando lugar a posibles fallas.

1d) Doble:

Este agente se debe principalmente al mal manejo del material, por presentar en la parte exterior del aislamiento fuerzas de tensión, y en la parte interna fuerzas de compresión, perdiendo así el material sus principales características.

2) Agentes Químicos:

Los diversos agentes químicos, que podemos agrupar en cuatro tipos como veremos a continuación, pueden afectar a los conductores en forma extrema, dependiendo de la cantidad de contaminantes que se encuentren en el lugar de la instalación eléctrica.

- 2a) Agua o humedad
- 2b) Hidrocarburos
- 2c) Acidos
- 2d) Alcalis

Resulta muy difícil el poder eliminar en su totalidad los agentes químicos de una instalación, por lo que debemos escoger el tipo correcto de aislante en los conductores, que soporte el ataque de los agentes contaminantes en cada instalación eléctrica.

Las fallas debidas a los agentes antes mencionados se manifiestan en formas distintas, como son:

- disminución en el espesor del aislamiento
- grietas con trazos de sulfatación en el aislamiento
- oxidación y desgaste
- resequedad del aislamiento y pérdida de sus propiedades
- desprendimiento en forma de escamas.

A continuación podemos apreciar una tabla donde se indican algunas de las propiedades de los aislamientos a la acción de contaminantes:

AISLAMIENTO DE TIPO COMERCIAL	ALCALIS	ACIDOS	HUMEDAD	HIDROCARB.
RH	MB	MB	R	B
RHW	MB	MB	MB	B
TH	MB	E	B	MB
THW	MB	MB	E	R
THWN	MB	E	E	R

En donde: E=Excelente, MB=Muy Bueno, B=Bueno, R=Regular

3) *Agentes Eléctricos:*

La diferencia de potencial requerida dentro de los límites de seguridad, está determinada por las condiciones de operación dependiendo ésta de la rigidez dieléctrica del aislamiento, permitiendo cargas transitorias o impulsos elevados causados por corto circuito.

La rigidez dieléctrica se expresa en KV/mm y puede variar su valor si en la prueba se utiliza una elevación rápida de la tensión o impulsos. Es difícil que los conductores eléctricos fallen por causas meramente eléctricas, ya que por lo general la habilidad eléctrica de los aislamientos para conductores en baja tensión es mucho mayor que la necesaria para trabajar a niveles de tensión del orden de seiscientos volts. En la mayoría de los casos fallan por factores meramente térmicos provocados por sobrecargas sostenidas o deficiencias en los sistemas de protección en caso de corto circuito.

1.3 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

Los parámetros de operación de los cables aislados son de utilidad en el diseño de sistemas de distribución de energía eléctrica, ya que el conocimiento de dichos parámetros nos permite el estudio tecno-económico que sirve de base para la selección correcta del calibre del conductor, con base en la caída de tensión y pérdidas de energía en el mismo. También nos permite determinar para un cable seleccionado, el valor de la impedancia que es necesaria en los análisis de corto circuito del sistema así como el comportamiento del cable en regímenes transitorios y en el mantenimiento correspondiente.

Los conductores presentan una resistencia al paso de corriente por el mismo, ya sea directa o alterna. La resistencia de un conductor eléctrico por el que circula corriente alterna es mayor que la resistencia que presenta cuando circula corriente directa, este incremento es ocasionado por dos efectos:

- el efecto superficial
- el efecto de proximidad

Los valores pueden ser calculados de acuerdo a las especificaciones de los cables y del sistema o localizarse en tablas específicas para resistencias de c.a./c.d., para conductores de cobre y aluminio de cableado concéntrico normal.

1.4. INDUCTANCIA Y REACTANCIA INDUCTIVA

Inductancia.

Conocemos como inductancia a la relación entre el flujo magnético y la variación de la corriente en el tiempo, al circular una corriente de magnitud variable en el tiempo a través de un conductor el cual se enlaza con los demás conductores del circuito,

$$\text{Ec (1.1)} \quad L = \frac{\text{Variación del flujo magnético en el tiempo}}{\text{Variación de la corriente en el tiempo}}$$

Reactancia inductiva

El valor de la reactancia inductiva depende de la frecuencia del sistema y del valor de la inductancia total del cable y se obtiene de la siguiente expresión:

$$\text{Ec (1.2)} \quad X_L = 2 \pi f (50 + 460 \text{ LOG } D/R) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

donde D = diámetro total del conductor

r = radio sección transversal sin aislamiento

En los conductores eléctricos la caída de tensión es debida a una resistencia y reactancia. En el siguiente procedimiento obtendremos una relación para la obtención de caída de voltaje total por resistencia y reactancia:

$$\begin{aligned} E_n &= \text{voltaje al principio del conductor} \\ E'_n &= \text{voltaje al final del conductor} \\ e^n &= \text{caída de voltaje en el conductor por resistencia y} \\ &\quad \text{reactancia} \end{aligned}$$

$$\text{Ec (1.1.1)} \quad E_n = E'_n + R I + jX_L I$$

$$\text{Ec (1.1.2)} \quad E_n = \sqrt{((E'_n \cos \theta + R I)^2 + (E'_n \sin \theta + X I)^2)}$$

$$\text{Ec (1.1.3)} \quad |E_n| = |E'_n| + |R I + X_L I| = |E'_n| + |Z I|$$

$$\text{Ec (1.1.4)} \quad |Z I| = e^n = \sqrt{(R I)^2 + (X_L I)^2}$$

$$\text{Ec (1.1.5)} \quad |E_n| = |E'_n| + e^n$$

$$\text{Ec (1.1.6)} \quad E'_n = |E_n| - e^n$$

de donde tenemos que:

$$\text{Ec (1.1.7)} \quad e^n = \sqrt{(R I)^2 + (X_L I)^2}$$

1.5. SELECCION DEL CALIBRE DE CONDUCTOR PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.

Debemos tomar en cuenta varios factores para la selección adecuada de conductores que llevarán corriente a un dispositivo específico:

- 1) Tener un aislamiento adecuado para el voltaje , la temperatura y condiciones del ambiente.
- 2) La capacidad de conducción de corriente también denominada ampacidad.
- 3) La caída de voltaje

Para el caso de un análisis se deben de considerar los dos factores por separado, pero como es posible que resulten cantidades diferentes en los cálculos, se tomará siempre en cuenta el que resulte de mayor sección, de esta manera se comportará el conductor en forma satisfactoria, para evitar la caída de voltaje, que se traduce en pérdidas y cumplirá con las especificaciones de ampacidad.

Ahora veremos a continuación los cálculos de los conductores por capacidad de conducción de corriente y por caída de voltaje respectivamente.

1.5.1. CALCULO DE CONDUCTORES POR CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE.

La ampacidad se encuentra limitada por dos factores:

- Conductividad del metal conductor
- Capacidad térmica del aislamiento

Se debe usar siempre un tamaño y tipo de conductor que tenga una capacidad nominal por lo menos igual que el número de amperes que se llevarán.

La ampacidad especificada para cualquier tipo y sección particular de alambre es la corriente que puede llevar continuamente sin aumentar la temperatura de su aislamiento arriba del punto peligroso.

Se han elaborado tablas que nos dan la resistencia eléctrica de los conductores, con este factor podemos determinar las pérdidas de potencia eléctrica al paso de la corriente por medio de la fórmula que enunciamos a continuación:

$$Ec (1.3) \quad W = R \times I^2$$

donde: W = potencia en watts.
 R = resistencia eléctrica en ohms.
 I = Corriente eléctrica en amperes.

Esta potencia por un periodo de tiempo determinado es una energía que se disipa en forma de calor.

Por otra parte sabemos que la resistencia eléctrica de los conductores varía por la temperatura, y los datos de resistencia normalmente están dados por una temperatura de sesenta grados centígrados, por lo que al calcular la resistencia de un conductor a cualquier otra temperatura diferente a los 30 grados centígrados se debe corregir mediante la fórmula:

$$Ec.(1.4) \quad R_T = R_{30} [1 + \alpha (T - 60)]$$

donde:

R_T = resistencia a la temperatura deseada
 T = temperatura considerada
 α = Coeficiente de corrección en ohms/oc
(para el cobre = 0.00385)

El valor de la resistencia indicado en las tablas está considerado para corriente directa, y al estar trabajando nosotros con corriente alterna en los conductores se produce el "efecto Superficial" debido a que se desarrolla una tensión debido a la inducción que es mayor en la parte central del conductor que en la superficie produciendo el efecto de una corriente que circula en sentido contrario a la corriente normal, manifestándose ésto como un aumento de resistencia. Por lo que podemos deducir que al circular corriente alterna por un conductor, éste ofrece una mayor resistencia que al circular corriente directa.

Es necesario hacer una corrección de los valores por medio de factores que permitan obtener los valores de la resistencia en corriente alterna a partir de los de corriente directa.

La forma en la que se manifiestan las pérdidas en un conductor como se observó anteriormente es por medio de calor, que a su vez influye directamente en el aislamiento del conductor, factor que es de suma importancia porque determina la temperatura máxima de operación a régimen permanente.

TABLA 1.0

Temperatura Máxima de Operación de los conductores a Régimen Permanente en Baja Tensión

Temperatura Máxima de Operación de los conductores a Régimen Permanente en Baja Tensión

T. W.	60°C en ambiente seco	60°C en ambiente mojado
VINANEL 900	90°C en ambiente seco	75°C en ambiente mojado
VINANEL NYLON	90°C en ambiente seco	75°C en ambiente mojado
VULCANEL EP	90°C en ambiente seco	75°C en ambiente mojado
VULCANEL XLP	90°C en ambiente seco	75°C en ambiente mojado

TABLA 1.1

Factores para Conversión de Resistencias con Corriente Continua a Resistencia con Corriente Alterna

<u>CALIBRE</u> <u>A. W. G.</u> <u>M. C. M.</u>	Factor multiplicador cables con cubierta no magnética en aire o en ductos no magnéticos.	Factor multiplicador cables con cubierta magnética o en un ducto magnético.
2	1.000	1.01
1	1.000	1.01
0	1.001	1.02
00	1.001	1.03
000	1.002	1.04
0000	1.004	1.05
250	1.005	1.06
300	1.006	1.07
350	1.009	1.08
400	1.011	1.10
500	1.018	1.13
600	1.025	1.16
700	1.034	1.19
750	1.039	1.21
800	1.044	1.22

La capacidad de conducción de corriente de un conductor está directamente relacionada con la capacidad del aislamiento a temperaturas elevadas, considerando temperaturas mayores a los 40 grados centígrados y conductores que se encuentran dentro de canalizaciones cerradas en las instalaciones eléctricas.

Por lo que podemos concluir que siempre se debe trabajar con conductores abajo de la temperatura de fusión del aislamiento.

Se pueden establecer bases, desde el punto de vista teórico, para el cálculo del calibre del conductor de acuerdo con su capacidad de conducción de corriente y su factor de corrección de temperatura mayor a 30 grados centígrados

En la tabla que se muestra a continuación podemos observar los valores de acuerdo al tipo de conductor, temperatura máxima del aislamiento y el ambiente que lo rodea.

TABLA 1.2

**Capacidad de Corriente de Conductores de Cobre
Aislados dada en Amperes**

Temperatura Máxima al ajustamiento	60°C	75°C	85°C	90°C
Tipos	THWN, RUW, T, TW, TWD, MTW	RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW	PILC, V, MI	TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP, THW, RHH, THHN, MTW, EP, XHHW *

Calibre AWG MCM	60°C		75°C		85°C		90°C	
	En tubería o cable	Al aire						
14	15	20	15	20	25	30	25	30
12	20	25	20	25	30	40	30	40
10	30	40	30	40	40	55	40	55
8	40	55	45	65	50	70	50	70
6	55	80	65	95	70	100	70	100
4	70	105	85	125	90	135	90	135
3	80	120	100	145	105	155	105	155
2	95	140	115	170	120	180	120	180
1	110	165	130	195	140	210	140	210
0	125	195	150	230	155	245	155	245
00	145	225	175	265	185	285	185	285
000	165	260	200	310	210	330	210	330
0000	195	300	230	360	235	385	235	385
250	215	340	255	405	270	425	270	425

* Los tipos EP y XHHW pueden ser directamente enterrados.

TABLA 1.2 (Cont.)

**Capacidad de Corriente de Conductores de Cobre
Aislados dada en Amperes**

Temperatura Máxima al aislamiento	60°C	75°C	85°C	90°C
Tipos	THWN, RUW, T, TW, TWD, MTW	RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW	PILC, V, MI	TA, TBS, SA, AVB, SIS, FEP, THW, RHH, THHN, MTW, EP, XHHW *

Calibre AWG MCM	60°C		75°C		85°C		90°C	
	En tubería o cable	Al aire						
300	240	375	285	445	300	480	300	480
350	260	420	310	505	325	530	325	530
400	280	455	335	545	360	575	360	575
500	320	515	380	620	405	660	405	660
600	355	575	420	690	455	740	455	740
700	385	630	460	755	490	815	490	815
750	400	655	475	785	500	845	500	845
800	410	680	490	815	515	880	515	880
900	435	730	520	870	555	940	555	940
1 000	455	780	545	935	585	1 000	585	1 000

* Los tipos EP y XHHW pueden ser directamente enterrados.

Para determinar la corriente por ampacidad en sistemas monofásicos, se usará la siguiente fórmula:

$$\text{Ec. (1.5)} \quad I = W / (E_n \text{ Cos}(\theta))$$

donde: I = corriente en amperes
 W = potencia o carga por alimentar (o carga total instalada)
 E_n = tensión al neutro
 $\text{Cos}(\theta)$ = f.p. = factor de potencia

Con el valor que se obtenga de la aplicación de esta fórmula se deberá consultar en tablas que calibre de conductor le corresponde.

Como habíamos mencionado anteriormente es necesario calcular el calibre de los conductores a utilizar en la instalación eléctrica por ampacidad y caída de voltaje para que ninguno de los valores exceda los establecidos por el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.

1.5.2 CALCULO DE CONDUCTORES POR CAIDA DE VOLTAJE.

En este caso el cálculo depende del tipo de sistema de alimentación que se tenga, de los que podemos nombrar 4 tipos:

- Sistema monofásico a 2 hilos (1 fase)
- Sistema monofásico a 3 hilos (1 fase)
- Sistema trifásico a 3 hilos (3 fases)
- Sistema trifásico a 4 hilos (3 fases)

A continuación veremos únicamente, por ser los de mayor uso, dos de los sistemas antes mencionados: sistema monofásico a 2 hilos y sistema trifásico a 4 hilos.

Sistema Monofásico a 2 hilos:

Al utilizar este sistema la carga instalada debe ser menor a 4000 watts y los circuitos derivados no deben exceder de 20 a 40 amperes.

- la potencia que consume la carga es:

$$\text{Ec (1.6)} \quad W = E_n I \text{ Cos } (@)$$

- la caída de voltaje en el conductores:

$$\text{Ec (1.7)} \quad e = 2 R I$$

Donde: e = caída de tensión de fase a neutro en volts
 R = resistencia del conductor en ohms
 I = corriente en amperes

- la resistencia del conductor es:

$$\text{Ec (1.8)} \quad R = \rho L / s = L / (50 s)$$

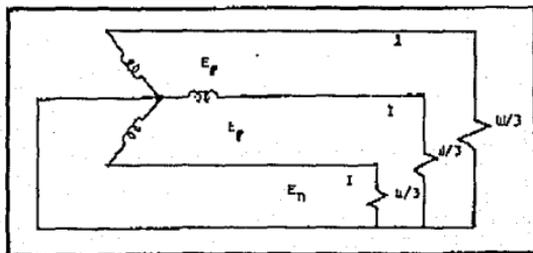
Donde: L = distancia en metros desde la toma de corriente
 s = sección del conductor en mm^2

Sistema Trifásico a Cuatro Hilos:

Para éste, la carga instalada excede generalmente de 8000 watts, es muy versátil y se pueden conectar cargas monofásicas así como trifásicas.

Para un sistema trifásico a cuatro hilos tenemos la siguiente figura:

Figura 1.0



La potencia que consume la carga trifásica es:

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

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

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

La caída de tensión máxima permisible entre fases dada en porcentaje es:

$$e_f = \sqrt{3} R I = \sqrt{3} L I / (s E_f)$$

$$e\% = \sqrt{3} L I 100 / 50 s E_f$$

$$Ec \quad (1.9) \quad e\% = 2 \sqrt{3} L I / (s E_f)$$

La caída de tensión al neutro es:

$$e = R I = L I / 50 s$$

$$e\% = e 100 / E_n = L I 100 / 50 E_n$$

$$e\% = 2 L I / s E_n$$

Donde: s = sección del conductor.

L = distancia en metros desde la toma de corriente

Una fórmula práctica y de uso común para circuitos de tres fases es la siguiente:

$$Ec \quad (1.10) \quad CM = D I 22 (0.866) / V_d$$

donde: D = distancia en pies (en un sentido)

I = amperes

V_d = caída en volts, normalmente la caída no debe de exceder de un 2% como veremos posteriormente.

Notas: - La relación: $1/2\sqrt{3}$ es igual a 0.866
 - En la Ec (1.10), para alambre de aluminio hay que reemplazar 22 por 36.

El valor arrojado por la fórmula anterior nos limita la caída al porcentaje deseado, por lo que podemos consultar la tabla siguiente para obtener el calibre del conductor. Generalmente muestra que no hay ningún alambre que tenga exactamente esta área transversal, sino que se encuentra entre dos calibres, por lo que se toma un valor mayor o menor según el criterio de diseño.

Si en lugar de determinar el tamaño del conductor que se quiere utilizar para producir una caída de voltaje específica, se quiere determinar la caída de voltaje real con un tamaño de alambre dado, solo se transpone la fórmula de la siguiente manera:

$$\text{Ec (1.11)} \quad V_d = D \cdot I^2 \cdot 0.866 / \text{CM}$$

De la misma manera, para determinar el número de pies, podemos despejar la fórmula de la siguiente forma:

$$\text{Ec (1.12)} \quad D = V_d \cdot \text{CM} / (I^2 \cdot 0.866)$$

En el alambrado comercial, normalmente hay alimentadores bastante largos, por lo que la caída no debería exceder entonces de un 2% y en los circuitos derivados no más de un 3% como máximo, teniendo en cuenta que una caída inferior siempre es deseable. Una cifra aceptada comúnmente es la de 2% para el tramo que va desde el principio de los alambres del circuito derivado hasta la toma más remota, con 1 o 2% adicionales en los alimentadores, según su longitud.

Esto es, que para un circuito de 120 V la caída de voltaje no debería exceder de 2.4 V y en un circuito de 240 V, no debe exceder de 4.8 V.

Por medio de tablas podemos conocer, para cada calibre de conductor, una constante para el cálculo de la caída de tensión en porcentaje. Es necesario para el uso de las tablas, el multiplicar la constante por la longitud del circuito en metros, en un solo sentido y por la corriente en amperes que circule por el mismo para obtener de esta manera la caída de tensión.

A continuación se muestra la tabla 1.3 de constantes para el cálculo de la caída de tensión en porcentaje para circuitos monofásicos a 127 V y 220 V, así como para circuitos trifásicos a 220 V y 440 V respectivamente.

Estos valores son aplicables para todos los tipos de conductores de baja tensión y dado que en la tabla se expresan únicamente las constantes, se requiere multiplicar los valores de la tabla por la longitud del circuito en metros (en un solo sentido) y por la corriente en amperes que circule por el mismo.

TABLA 1.3

Constantes para el Cálculo de la Caída de Tensión en %

CALIBRE AWG Y MCM	CIRCUITOS MONOFASICO A 127 V	CIRCUITOS MONOFASICO A 220 V	CIRCUITOS TRIFASICOS A 220 V	CIRCUITOS TRIFASICOS A 440 V
14	0.01305	0.00754	0.00650	0.00326
12	0.00820	0.00474	0.00410	0.00205
10	0.00515	0.00298	0.00258	0.00129
8	0.00323	0.00187	0.00162	0.00081
6	0.00203	0.00117	0.00103	0.00051
4	0.00128	0.00047	0.00064	0.00032
2	0.00081	0.00074	0.00040	0.00020
1/0	0.00050	0.00029	0.00025	0.00013
2/0	0.00040	0.00023	0.00020	0.00010
3/0	0.00032	0.00018	0.00016	0.00008
4/0	0.00025	0.00015	0.00013	0.00006
250	0.00021	0.00012	0.00011	0.00005
300	0.00018	0.00010	0.00009	0.00004
400	0.00013	0.00008	0.00007	0.00003
500	0.00011	0.00006	0.00005	0.00002

1.6 NUMERO DE CONDUCTORES EN UN TUBO CONDUIT.

En general, al instalarse los conductores en una canalización debe haber suficiente espacio libre, que permita la disipación del calor generado y una fácil instalación y remoción de los mismos conductores. Los conductores deben mantenerse trabajando a temperaturas adecuadas con base en un buen enfriamiento, de manera que es necesario, para que estas condiciones se cumplan, establecer una adecuada relación entre las secciones del tubo y los conductores

que están localizados dentro del mismo.

Los conductores no deben introducirse en las canalizaciones sino hasta que éstas hayan sido instaladas, formando un sistema completo de canalización con todos sus accesorios.

Si "A" es el área interior del tubo y "a" es el área total de los conductores, podemos encontrar un factor de relleno dado por la siguiente ecuación:

$f = a/A$ con los siguiente valores establecidos para

tablas (2):

$f = 53\%$ para un conductor

$f = 31\%$ para dos conductores

$f = 43\%$ para tres conductores

$f = 40\%$ para cuatro o más conductores

A continuación mostramos la tabla para calcular el número máximo de conductores que pueden admitirse en el interior de un tubo conduit, para conductor tipo THWN y THHN, de acuerdo al calibre del conductor y diámetro del tubo.

(2) Datos obtenidos de "Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales" de Enriquez Harper, Editorial LIMUSA, pág. 85

TABLA 1.4

Número Máximo de Conductores en un Tubo Conduit

Tipo de Conductor	Calibre de conductor AWG MCM	Diámetro nominal del tubo (mm)									
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
THWN Y THHN	14*	13	24	37	66						
	14	11	20	32	57						
	12*	10	18	28	49	67					
	12	8	15	23	42	57					
	10*	6	11	18	32	43	71				
	10	5	9	15	26	36	59				
	8	3	5	9	15	21	35	49			
	6	2	4	6	11	15	25	36	56		
	4	1	2	4	7	9	16	22	34	46	
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	42
	1/0	-	1	1	3	4	7	10	15	20	26
	2/0	-	1	1	2	3	6	8	13	17	22
	3/0	-	1	1	1	3	5	7	11	14	18
	4/0	-	-	1	1	2	4	6	9	12	15
	250	-	-	1	1	1	3	4	7	10	12
	300	-	-	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	-	-	-	1	1	2	3	5	7	9
	400	-	-	-	1	1	1	3	5	6	8
	500	-	-	-	1	1	1	2	4	5	7

* ALAMBRES

1.7 INTERRUPTORES

Los interruptores son los elementos cuya función es desconectar los circuitos, bajo condiciones de corriente nominal, vacío o corto circuito, es decir, en condiciones de operación normales o anormales.

Uso general de interruptores:

Se debe de instalar un interruptor adecuado y que deba operarse manualmente en:

- en algún punto conveniente de la alimentación a los equipos importantes.
- en el punto de alimentación de cada uno de los circuitos alimentadores.
- en la entrada de subestaciones de usuarios en el punto de conexión del sistema suministrador.
- como medio de protección.

Los interruptores deben ser de una tensión nominal adecuada y tener capacidad suficiente para la corriente que deban interrumpir, a la tensión de operación. Los interruptores automáticos deben tener además, capacidad suficiente para interrumpir la máxima corriente de corto circuito que se pueda presentar en el punto que sean instalados, a su tensión nominal de operación

1.8 ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO

En los sistemas de potencia grandes y en las instalaciones industriales, se deben determinar las corrientes de corto circuito en distintos puntos para seleccionar el equipo de protección y efectuar una coordinación en forma adecuada.

Un corto circuito es una falla que se presenta en una instalación y que demanda una corriente excesiva, denominada corriente de corto circuito. La falla puede ser de los siguientes tipos:

- De línea a tierra (fase a tierra)
- De línea a línea (fase a fase)

- De dos líneas a tierra (fase a fase a tierra)
- Trifásica (tres fases entre si)

De estos tipos de fallas la más probable de ocurrir es la denominada falla de línea a tierra y los métodos de análisis normalmente empleados, son aquellos que tratan las redes en condiciones de asimetría, debido a que a excepción de la falla trifásica, las otras son asimétricas.

Para cálculos preliminares se puede suponer que la falla es trifásica y así pueden simplificarse mucho los cálculos, ya que la red se trata en condiciones de simetría y con una sola red en la que se representan las fuentes de corto circuito y los elementos limitadores. Este método da buenos resultados y se le conoce como método del bus infinito.

Básicamente se consideran para el estudio dos tipos de elementos en la red: la fuente o elemento activo y los elementos pasivos, que son fuentes de corto circuito que suministran corriente al punto de falla, que en general son máquinas rotatorias.

El paso inicial es disponer de un diagrama unifilar en donde se representen los elementos importantes para el estudio con sus características, como pueden ser:

- Potencia en KVA
- Tensión de operación
- Impedancia

En el aspecto de Impedancia se puede observar que pueden estar dadas en ohms, o por unidad de longitud, expresadas en por ciento o en por unidad. Es frecuente expresar el voltaje, la corriente, los KVA y la impedancia de un circuito en p.u. referidas a un valor base que se elige para cada una de tales magnitudes. Por ejemplo, si se elige un voltaje base de 120 KV, los voltajes cuyos valores sean 108, 120 y 126 KV, se transforman en:

$$108/120 = 0.9, \quad 120/120 = 1, \quad 126/120 = 1.05$$

por unidad, o 90, 100 y 105% respectivamente.

El valor p.u. de una magnitud se define como el cociente de su valor a un valor base expresado como un decimal.

Si la potencia total de la fuente o de la instalación es tomada como base, y la tensión del punto de falla como base, la corriente nominal para la instalación trifásica es:

$$\text{Ec (2.0.1)} \quad I_{nt} = \frac{KVA_{base}}{\sqrt{3} KV_{base}}$$

la corriente de corto circuito es:

$$\text{Ec (2.0.2)} \quad I_{cc} = \frac{1}{Z_t} * I_{nt} = \frac{KVA_{base}}{\sqrt{3} KV_{base} Z_t}$$

donde Z_t = impedancia equivalente en el punto de falla

Esta ecuación nos permite calcular la corriente de falla o corriente de corto circuito simétrica en cualquier parte de la instalación, y para calcular el efecto de asimetría se multiplica por un factor $f=1.25$ dado para sistemas industriales.

CAPITULO 2

Diseño de la Instalación Eléctrica

2.1 INTRODUCCION AL DISEÑO

El concepto de instalación eléctrica en baja tensión es muy amplio, ya que se aplica a instalaciones residenciales, comerciales e industriales incluyendo todas las particularidades de cada uno de los casos. En virtud de que la construcción que estamos estudiando se considera comercial, es conveniente tomar aquellos elementos que son comunes desde el punto de vista del diseño.

El diseño eléctrico lo podemos definir como el desarrollo de un método que permita la distribución de la energía eléctrica, en forma eficiente y segura, desde el punto en que se encuentre disponible, y que se conoce como la entrada o punto de alimentación del servicio eléctrico, hasta los lugares de utilización.

Los principales elementos de diseño que se deben considerar en las instalaciones de alumbrado, fuerza y sistemas auxiliares son:

- a) Flexibilidad y previsión para ampliaciones futuras.
- b) Niveles de voltaje a emplear.
- c) Confiabilidad en el suministro de la energía eléctrica.
- d) Características de las cargas.
- e) Factores de demanda de las cargas.
- f) Seguridad del personal y los usuarios.
- g) Costos de operación y mantenimiento
- h) Fuentes de alimentación
- i) Planta de emergencia en los casos que se requiera.
- j) Cumplimiento con las normas y especificaciones oficiales.

Existen una serie de símbolos convencionales usados en las instalaciones eléctricas para definir en los planos, cada uno de los elementos que utilizaremos en la práctica, de esta manera podemos identificar como se constituye la instalación eléctrica.

A continuación se muestra una lista que describe los símbolos eléctricos más comunes, que se utilizan en los planos para instalaciones eléctricas.

Salida en techo incandescente



Salida en techo fluorescente



Salida en pared incandescente



Caja de registro



Salida especial



Contacto sencillo



Contacto de tres polos



Contacto en el piso



Apagador sencillo



Apagador de escalera



Apagador de cuatro vías



Apagador de puerta



Apagador de cadena

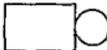


Tablero de alumbrado



Tablero de fuerza



Tablero general	
Medidor	
Motor eléctrico	
Control de motor	
Interruptor en caja	
Campana	
Cuadro indicador	
Tubería en pared	
Tubería en piso	
Tubería que sube	
Tubería que baja	

Ahora mostramos la tabla 2.1 que nos indica la simbología utilizada en el proyecto.

TABLA 2.1

Simbología utilizada en este proyecto

	CONDUCTOR POR TECHO O POR MURO.
	CONDUCTOR POR PISO.
	MOTOR.
	MOTOR. CAP. INDICADA.
	CONTACTO MONOFASICO. 180 W.
	CENTRO DE CARGA.
	TABLERO DE DISTRIBUCION.
	APAGADOR SENCILLO.
	LUMINARIA TIPO ZOPILOTE 2X74 W.
	VARILLA PARA TIERRA.
	MAJLA FORMADA POR CABLE DE COBRE.
	TRANSFORMADOR CAP. INDICADA.
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CAP. INDICAD.
	ARRANCADOR.

2.2 ALUMBRADO

Podemos considerar tres aspectos básicos para el diseño de la instalación eléctrica a manera de obtener una buena iluminación interior o exterior con un menor consumo de energía eléctrica:

- 1 Cantidad.
- 2 Calidad.
- 3 Costo.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores para el alumbrado, utilizaremos lámparas fluorescentes de cátodo caliente para la iluminación interior del local comercial debido a los siguientes criterios:

Costo de adquisición:

Una lámpara incandescente cuesta menos que un tubo fluorescente ya que este incluye: el tubo, el reactor, el condensador, el arrancador y el porta-lámparas, a diferencia de la primera que solo incluye la lámpara y el porta-lámpara. Ahora bien, considerando que la lámpara incandescente tiene una duración de no más de 1000 horas y el tubo fluorescente dura al menos 6000 horas, encontramos que el costo de adquisición se compensa y puede llegar a ser el mismo.

Costo de operación:

El tubo fluorescente tiene una eficiencia aproximadamente 7 veces mayor que la lámpara incandescente en lumen/watt. De aquí que el costo de operación es aproximadamente una séptima parte del de la lámpara incandescente.

Y por último, podemos encontrar una calidad superior del alumbrado con el tubo fluorescente que en la lámpara incandescente, por lo que resulta una mejor adquisición.

La cantidad total de luz que produce una fuente de luz se mide en

lúmenes.(1) El grado de iluminación en cualquier punto o superficie se mide en pies/candela, abreviado como fc.

TABLA 2.2

Cargas de Iluminación por Lugares.

Tipo de lugar	Carga unitaria por ft ² .(Watts)
- bancos	3.5
- hospitales	0.5
- cuartos de hotel	1.5
- locales comerciales	2.0
- escuelas	3.0

De acuerdo a la tabla 2.2 para cargas de iluminación general por lugares, obtenemos que para el local comercial se requieren 2 watts por ft².

El número de lúmenes que produce una fuente de luz es constante, cuando las demás condiciones no cambian. Pero al variar la distancia de la fuente se aplica la ley de los cuadrados inversos, esto es, que la iluminación varía inversamente al cuadrado de la distancia de la fuente de luz.

Por lo que obtenemos la siguiente ecuación:

$$Ec (2.1) \text{ @\%} = 1 / d^2$$

donde: @% = factor de corrección por la distancia en porcentaje
d = distancia de la fuente al objeto

Para determinar el número de Watts requerido por ft², para cualquier número de pies candela, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Ec (2.2) \text{ Watts/ft}^2 \text{ necesarios} = \frac{\text{\# de fc que se requieren}}{\text{lúmenes/ Watt}}$$

1- El término se deriva de la palabra latina lumen que significa luz

$$\text{Ec (2.3)} \quad \text{Lúmenes/Watt} = \frac{\text{\# de fc que se requieren}}{\text{watts/ft}^2}$$

Algunas normas para dar una base en fc (pies candela) de valores conocidos tenemos que, la luz del sol brillante en un día claro varía desde 6 000 hasta 10 000 fc y a la sombra son alrededor de 1 000 fc.(2)

De acuerdo a los datos anteriores podemos calcular la cantidad de luz requerida para el buen desempeño de las actividades dentro de la planta tomando como base que se requiere una iluminación aproximadamente igual a la que presenta la luz del día, lo que nos da un valor de 8000 pies candela en total.

Tomando en cuenta que se requieren 2.0 Watts/ft², aplicamos la Ec (2.3) para obtener:

$$\text{lúmenes/watt} = 8\,000 / 2.0 = 4\,000$$

Para saber cuántos lúmenes/watt nos da cada una de las lámparas fluorescentes nos referimos a la tabla 2.3 que nos indica un valor de 84 para la variedad Slimline de 75 Watts con tipo de foco T-12 de arranque instantáneo con clavija sencilla.

Ec (2.4)

$$\begin{aligned} \text{\# de lámparas} &= @\% * \text{tot. de (L/w)} / ((L/w) \text{ de c/lámpara}) \\ &= @\% * 4000 / 84 = 47.62 * @\% \end{aligned}$$

donde: $(L/w) = \text{lúmenes/watt}$
 $@\% = \text{factor de corrección por la distancia}$

tomando en cuenta que las lámparas se colocarán a 1 metro de altura de las áreas de trabajo, tenemos que la distancia es de 3 ft. por lo que:

$$@\% = 1 / 3^2 = 1/9 = 11.1\%$$

entonces,

$$\# \text{ de lámparas} = 47.62 * 0.111 = 5.29$$

Debido a que existen ciertas necesidades de calidad de alumbrado en las distintas áreas del local, como son las zonas de almacenaje, que no requieren tanta luz, es necesario colocar las luminarias en los lugares adecuados. De tal forma que en las zonas de trabajo exista la cantidad de luz suficiente para llevar a cabo las labores correspondientes y en las áreas donde no se requiera, la luz puede ser de menor intensidad.

Dado lo anterior tomaremos un valor cerrado a 6 Lámparas que se colocarán en cajas dúplex para así alumbrar las tres áreas principales de trabajo: desmanchado, planchado y ensamblado, así como el resto de la planta.(3)

TABLA 2.3

Características de Lámparas Fluorescentes

VARIEDAD	WATTS	TIPO DE FOCO	DIAM. EN PLG.	LONG. EN PLG.	TIPO DE ARRANQUE	LUME TOTAL	NES * POR WATT
Ordinario	15	T-8	1	18	Precalet.	870	59
	30	T-8	1	36	Precalet.	2 200	73
	15		1 1/2	18	Precalet.	800	53
	20		1 1/2	24	Precalet.	1 250	63
	40		1 1/2	48	Precalet./ráp.	3 150	79
Slimline	40	T-12	1 1/2	48	Instantáneo	3 000	75
	55	T-12	1 1/2	72	Instantáneo	4 600	84
	75	T-12	1 1/2	96	Instantáneo	6 300	84
Rendimiento alto	60	T-12	1 1/2	48	Rápido	4 300	72
	85	T-12	1 1/2	72	Rápido	6 650	78
	110	T-12	1 1/2	96	Rápido	9 200	84
Rendimiento superelevado	110	PG-17	2 1/8	48	Rápido	7 450	68
	165	PG-17	2 1/8	72	Rápido	11 500	70
	215	PG-17	2 1/8	96	Rápido	16 000	74

3- El diagrama de distribución de luminarias se presenta en el plano eléctrico de la tintorería.

2.3 SUBESTACION ELECTRICA.

Una subestación eléctrica es un conjunto de máquinas, aparatos y circuitos que tienen la función de modificar los parámetros eléctricos, tensión y corriente y proveer un medio de interconexión y despacho entre las diferentes líneas de un sistema.

Es conveniente conocer los principales componentes que constituyen una subestación eléctrica, así como la función que desempeñan dentro de los sistemas con el objeto de analizar con mayor propiedad las características más importantes para una aplicación específica. A continuación se mencionan y se detallan algunas de las que destacan principalmente:

Cuchillas desconectoras, interruptor, transformador de potencia, cuchilla fusible, apartarrayos, transformador para instrumento, red de tierras, tablero de control, estructura, herrajes.

Cuchillas desconectoras

Normalmente son de operación sin carga, sirven para conectar, desconectar o cambiar conexiones en la subestación, permitiendo hacer visible el estado de conexión o desconexión de la instalación.

Interruptor

Este equipo es de seccionamiento de la operación, tiene funciones de desconexión con carga o con corriente de corto circuito, cumple con requisitos de control y protección del equipo de transformación, alimentadores y cargas en general.

Transformador

El transformador es la parte más importante de una subestación eléctrica ya sea por la función que representa de transferir la energía eléctrica en un circuito a otro que son por lo general de diferente tensión y solo están acoplados magnéticamente, o bien por su costo con relación a otras partes de la instalación.

Los transformadores desde el punto de vista del medio de refrigerante se pueden dividir en:

- Transformadores con aislamiento en seco.
- Transformadores con aislamiento en aceite.

Los transformadores en seco tienen su parte activa en contacto directo con un medio aislante gaseoso (aire) o sólido, como son resinas o plásticos. Su empleo es reducido a servicios auxiliares o instalaciones secundarias industriales o comerciales.

Los transformadores con aislamiento en seco, a su vez se subdividen de acuerdo a su enfriamiento de la siguiente manera:

- Con enfriamiento por aire natural.
- Con circulación forzada del aire del exterior por medio de ventiladores.
- Con circulación forzada de aire en el núcleo y devanados.

Los transformadores en aceite tienen en cambio, su parte activa sumergida en aceite mineral por lo que no se tienen limitaciones en potencia ni en tensiones. Sus dimensiones hacen que sea costeable su transporte y manejo en las instalaciones eléctricas.

Estos se subdividen de acuerdo a su enfriamiento de la siguiente forma:

- Circulación natural del aceite y del aire (tipo OA).
- Circulación natural del aceite y aire auxiliado por circulación forzada con ventiladores en los tubos radiadores (tipo OA/FA).
- Circulación forzada del aceite y circulación natural del aire (tipo FOA).
- Circulación forzada del aceite y circulación forzada del aire (tipo AFA).
- Circulación forzada del agua (tipo OW).

Es importante resolver la capacidad de la subestación eléctrica, ya que se incluyen tanto factores técnicos como económicos. Para ésto, debemos considerar las siguientes definiciones:

Carga instalada: es la suma de las potencias nominales de los aparatos y equipos que se encuentran conectados y se expresa en KVA ó KW.

Demanda: es la potencia que consume la carga, en un intervalo de tiempo.

Densidad de carga: es el cociente de la carga instalada y el área de la instalación, se mide en KVA/M². Existen tablas para valores estimados típicos.

Demanda máxima: es la mayor demanda que se puede obtener en un período de tiempo específico.

Factor de carga: dado que la carga no es constante durante un período de tiempo, podemos expresar este valor como:

$$Ec (2.5) \quad FC = VpC/VmC$$

donde: FC = factor de carga.

VpC = valor promedio de carga anual.

VmC = valor máximo de carga en el año.

Factor de demanda: es el cociente de la demanda máxima en W o KW de un sistema y la carga instalada en el mismo.

2.4. PRINCIPALES FORMAS DE CONEXION DE LOS TRANSFORMADORES

Dependiendo del propósito de la instalación, un transformador se puede conectar en distintas formas. Con relación a los devanados es común encontrar que para los de alta tensión se construyan bobinas de tipo discoidal o seccionadas y para el de baja tensión de tipo helicoidal, por lo general los devanados de mayor tensión se conectan en estrella con el objeto de reducir el aislamiento interno del transformador a la tensión, y para el devanado de menor tensión se puede adoptar indistintamente la conexión estrella o delta.

- a) Estrella - Delta
- b) Delta - Estrella
- c) Delta - Delta
- d) Estrella - Estrella

La conexión estrella-delta es empleada para reducir la tensión y alimentar cargas

trifásicas exclusivamente. Tiene la limitante de que para alimentar cargas monofásicas y trifásicas en forma simultánea, no dispone del neutro.

La conexión delta-estrella es la más aplicada en las subestaciones eléctricas para alimentar en forma combinada, cargas trifásicas y cargas monofásicas en donde las cargas monofásicas pueden ser comparativamente grandes. Se conecta la delta en la parte de alta y la estrella en la baja.

La conexión delta-delta, se utiliza muy poco, pues está limitada para alimentar cargas a tres hilos. Está compuesto por transformadores monofásicos en bancos trifásicos pero opera con tensiones relativamente bajas de 23 KV aproximadamente.

La conexión estrella-estrella es empleada para alimentar grandes cargas monofásicas en forma simultánea con cargas trifásicas. Se utiliza en subestaciones para operar con grandes tensiones, mayores a los 100 KV.

Cuchilla fusible

Es un elemento de conexión y desconexión de circuitos eléctricos. Tienen dos funciones: como cuchilla desconectadora, para lo cual se conecta y desconecta, y como elemento de protección.

El elemento de protección lo constituye el dispositivo fusible, que se encuentra dentro del cartucho de conexión y desconexión, y es seleccionado de acuerdo al valor de la corriente nominal que va a circular por él.

Los elementos fusible se construyen principalmente de cobre electrolítico con aleación de plata, cobre aleado con estaño o plata para casos especiales.

Apartarrayos

Es un dispositivo que nos permite proteger las instalaciones contra sobretensiones de origen atmosférico. Las ondas que se presentan durante una descarga atmosférica viajan a la velocidad de la luz y dañan el equipo si no se tiene protegido debidamente, para la protección del mismo debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

2 Descargas indirectas

El apartarrayos permanece conectado permanentemente en el sistema y opera cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud, descargando la corriente a tierra. Los más empleados son los "tipo autovalvular" para sistemas de grandes tensiones y los de "resistencia variable" para tensiones medianas.

Transformadores para instrumento

Son aquellos que se emplean para alimentación de los equipos de medición, control o protección. Se dividen en dos clases:

1. Transformadores de corriente
2. Transformadores de potencial

1. Transformadores de corriente: su función principal es cambiar el valor de la corriente de uno más o menos elevado a otro, con el cual se pueden alimentar instrumentos de medición, control o protección, como amperímetros wattmetros, instrumentos registradores, etc.
2. Transformadores de potencial: su función principal es transformar los valores de voltaje sin tomar en cuenta la corriente y sirven para alimentar instrumentos de medición, control o protección que requieren señal de voltaje.

Red de tierras

Durante la construcción de las instalaciones eléctricas, es una norma fundamental de seguridad, que todas las partes metálicas que se encuentren accesibles al contacto con las personas se deben mantener siempre a un potencial bajo para evitar accidentes peligrosos. Por lo general las normas internacionales dividen a las redes de tierra en las tres clases siguientes:

1. Puesta a tierra para protección: partiendo de la base que es necesario conectar eléctricamente al suelo todas aquellas partes que no se encuentren sujetas a tensión normalmente, pero que puedan tener una diferencia de potencial a causa de fallas accidentales, como tableros, carcazas de motores, estructuras metálicas, etc.

2. Puesta a tierra para funcionamiento: partiendo de la base que es necesario establecer una conexión a tierra en determinados puntos de una instalación eléctrica con el fin de mejorar el funcionamiento, una mayor seguridad y regularidad de operación.
3. Puesta a tierra para trabajo: Es necesario durante las actividades de trabajo en una instalación, como son mantenimiento, ampliaciones, reparaciones, etc. realizar conexiones a tierra en forma temporal con el fin de evitar accidentes.

Dimensionamiento de la red de tierra: consiste en el cálculo de un conjunto de elementos dispersores conectados de manera que se tenga una resistencia de tierra resultante. La resistencia a tierra de un dispensador depende de su forma y dimensiones, así como del valor medio de la resistividad del terreno, que a su vez depende de la naturaleza del mismo como es el grado de humedad y temperatura. Este último puede ser medido físicamente en pruebas de campo a través de un medidor especial llamado Megger de Tierras.

La resistencia total de la malla con respecto a tierra, se puede determinar de la siguiente manera

$$\text{Ec (2.6)} \quad R = \frac{\text{RET}}{4r} + \frac{\text{RET}}{L}$$

donde R = resistencia a tierra de la malla (ohms)

L = longitud total del conductor enterrado (mts)

RET = resistividad eléctrica del terreno (ohms-mt)

r = radio en mts. de una placa circular equivalente, cuya área es ocupada por la malla real de tierra.

La sección del conductor de tierra se determina dividiendo la corriente de falla a tierra entre la densidad de corriente del material usado, es decir:

$$\text{Ec (2.7)} \quad s = I / A$$

donde I = la corriente de falla a tierra en amperes

A = densidad de corriente en amperes/mm²

O bien, si la sección del conductor que alimenta al sistema es menor o igual a 5 mm^2 , la sección mínima del conductor de tierra o de protección puede ser la misma que el conductor de fase.

El método de la red de tierra, que como vimos anteriormente, consiste en diseñar una malla para hacer más eficiente la instalación de tierra, es el más común y efectivo en las subestaciones eléctricas, ya que se obtiene un valor de tierra tan bajo a fin de asegurar tensiones de paso y de contacto dentro de los límites máximos permisibles por las disposiciones de seguridad. En algunos lugares sin embargo es difícil obtener bajos valores de resistencias de tierra, debido a que las condiciones del terreno influyen directamente sobre la resistencia de tierra, por lo que el uso de varillas o electrodos pueden ayudar a reducir los valores de resistencia de tierra en lugares de alta resistividad.

Otra de las alternativas que ofrece el uso de electrodos, es la distancia o profundidad a la que pueden ser enterrados, ya que la malla se instala de 0.5 a 1 mto. bajo tierra únicamente.

Los valores deseados de resistencias de tierra son distintos para cada tipo de aplicaciones, pero podemos mencionar como aceptables los que van desde 10 ohms hasta menos de 1 ohm.

El tipo de electrodo más común es el de varilla de 2.44 a 3.05 mts de longitud (8 a 10 pies) con un diámetro de 1.6 cm. (5/8 de pulgada), que se conectan entre si y a la malla por medio de conductores.

La resistencia ideal de tierra se tendría con una placa metálica, para cubrir el área necesaria, pero tendría un costo muy elevado que no es costeable para las subestaciones eléctricas de tipo convencional.

2.5 CALCULO DE DEMANDA

Uno de los problemas más importantes a resolver en este proyecto, es la determinación de la capacidad de la subestación eléctrica, o bien del transformador que la constituye, ya que este cálculo afecta directamente en factores de índole técnico y económico. De manera que la subestación no debe estar sobredimensionada así como limitada en caso de considerar futuras ampliaciones.

En este proyecto las condiciones de la carga las debemos analizar para la carga instalada actualmente en el supermercado y carnicería, la que será instalada según el proyecto de ampliación para la tintorería y tomar en cuenta un diez por ciento para posibles instalaciones de ampliaciones futuras como se mencionó anteriormente.

Del estudio anterior podemos determinar el número y tamaño de los circuitos que serán necesarios para la elaboración de la instalación eléctrica y finalmente combinando las cargas de cada circuito en una carga equivalente, es decir, la suma del total de cargas instaladas en el local, podemos determinar los requerimientos necesarios para el servicio.

Como aspectos relevantes de la información que requerimos para la elaboración y desarrollo del cálculo de la demanda podemos incurrir en dos etapas preliminares:

- a) Basado en el estudio inicial de requerimientos de carga, el primer paso en el proyecto es el contar con un plano arquitectónico del local comercial, en donde se indiquen en detalle, el área del terreno y croquis de localización, así como las dimensiones del mismo.
- b) El segundo paso en caso de no existir el plano eléctrico básico, se elabora tomando como referencia una copia del plano arquitectónico del local, y las necesidades para las instalaciones de alumbrado, contactos, salidas especiales, bomba de agua, motores, etc.

PLANO DEL LOCAL COMERCIAL

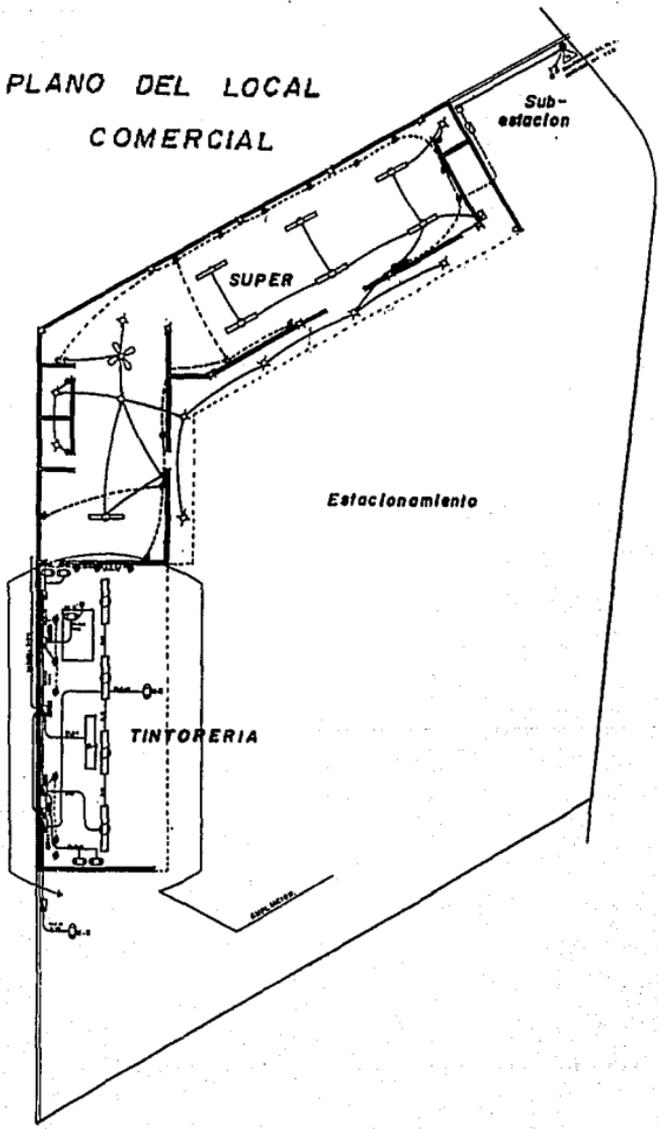


Figura a) Plano Eléctrico de los Locales Comerciales

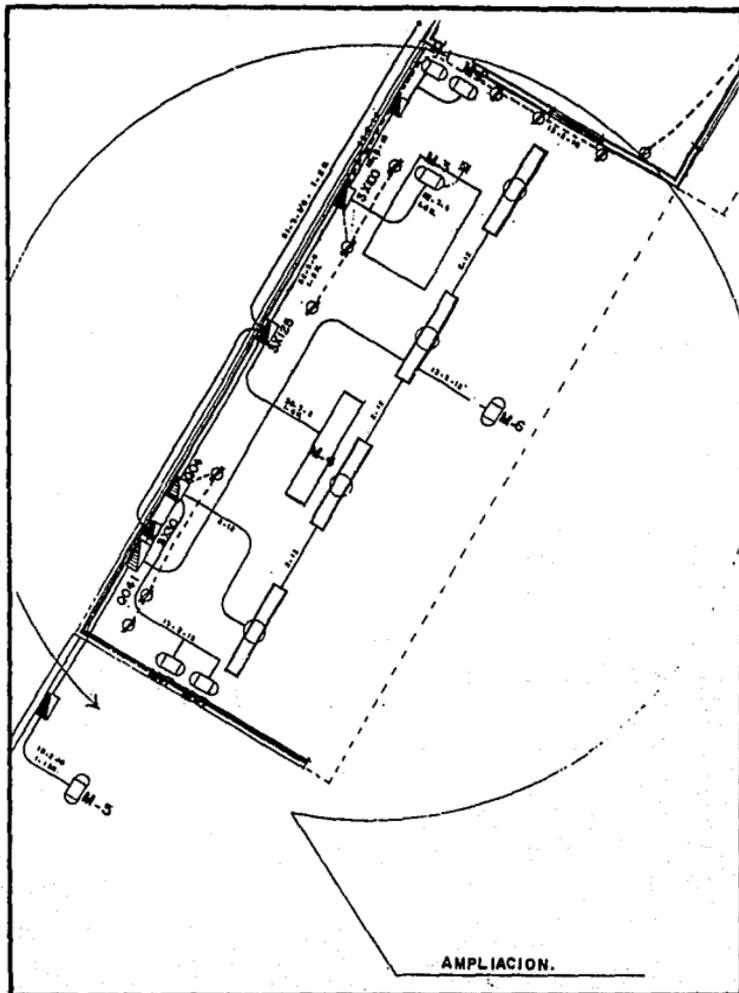


Figura b) Plano Eléctrico de la Tintorería

Basándonos en los planos anteriores debemos ahora presentar la distribución y localización de cada una de las máquinas y partes que conforman la tintorería, por lo que a continuación enlistamos el equipo y maquinaria que se seleccionó de acuerdo a las necesidades señaladas por el estudio de mercado realizado y que será instalada en la misma:

- 1 UNIDAD DE LAVADO EN SECO , Marca "SPENCER", Modelo 200 CRE, modular con capacidad de 11.35 kgs. (25 lbs) por carga, de 220 V., 60 Hz., 3F., con las siguientes características:
 - Sistema seco a seco
 - Cilindro de 84.07 cms. (33.1") de diámetro por 36.32cms.(14.3") de fondo.
 - Volumen del cilindro 200 Lts. (7.1 Pies³).
 - Velocidad del ciclo de lavado 42 R.P.M.
 - Velocidad del ciclo de extracción 420 R.P.M.
 - Volumen del tanque principal 175 Lts. (38.5 Gal).
 - Consumo de agua: 480 Lts/hr. (105 Gal), recirculada.
 - Presión de aire comprimido: 5.5 Bar.
 - Consumo de aire promedio: 0.020 M³/hr.
 - Peso: 1700 Kg. (3740 Lbs).

- 1 PLANCHADORA, Marca "HOFFMAN", Modelo BC-42 SC. de utilidad general, equipada con caldera eléctrica de 356 KW., equipo de vacío, brazo retocador con plancha eléctrica, brazo de desmanchado , soplete de aire y vapor, de operación neumática, 220 V./ 60 Hz./3 F.

- 1 BURRO DE DESMANCHAR, Marca "CISSELL", Modelo A., soplete de aire y vapor, extracción por vacío, depósitos de los agentes de desmanchado en acero inoxidable.

- 1 MANIQUI DE VAPORIZADO (Form Finisher), Marca "CISSEL", Modelo CISSI, Tipo FCFG, con controles de tiempo integrado para la operación automática de vaporizado y secado con aire caliente, 110 V/ 60 Hz/ 1 F.

- 1 TRANSPORTADOR DE ROPA, Marca "CISSELL", Modelo FPS-500, de 500 órdenes, en línea recta, con control manual para localización de ropa, 110 V./ 60 Hz./ 1 F.

- 1 TORRE DE ENFRIAMIENTO, Marca "ARTICHILL", Modelo PCT-8 de 6 Ton., 220 V/ 60 Hz./ 3 F.

- 1 COMPRESOR DE AIRE, Marca "CAMPBELL HAUSFELD", Modelo 5587V de 5 H.P., equipado con tanque vertical, 220 V/60Hz/3F.

- 2 EXTRACTORES DE AIRE, Marca "ASEA", 127 V/ 60 Hz./1 F., para cambiar el volumen de aire del local cada 4 min.

Figura c) Motor para Circulación y Extracción de Vapores de la Canasta

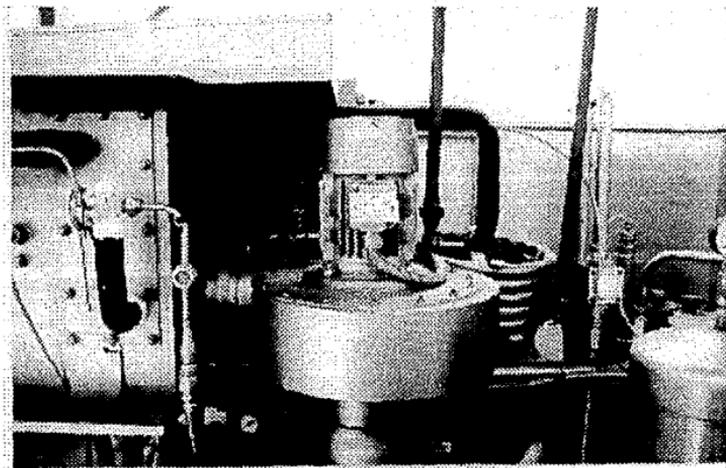


Figura d) Motor para ciclos de Lavado y extracción

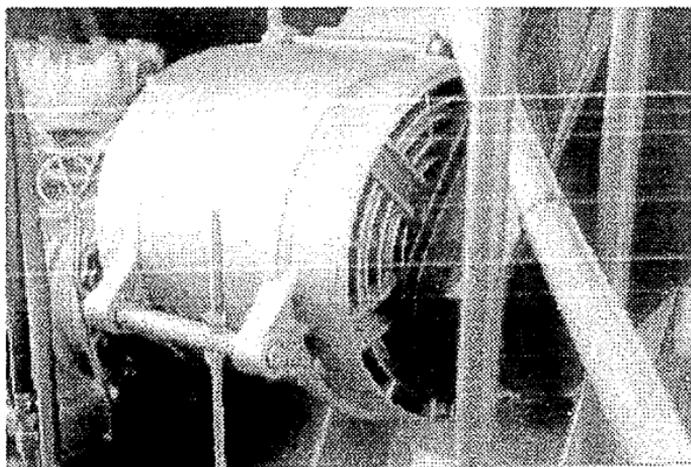


Figura e) Unidad de lavado en seco

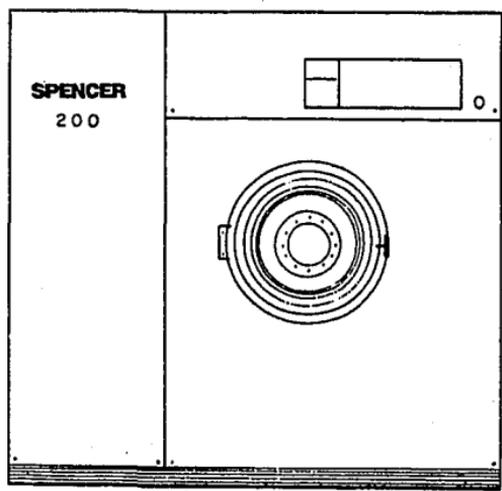
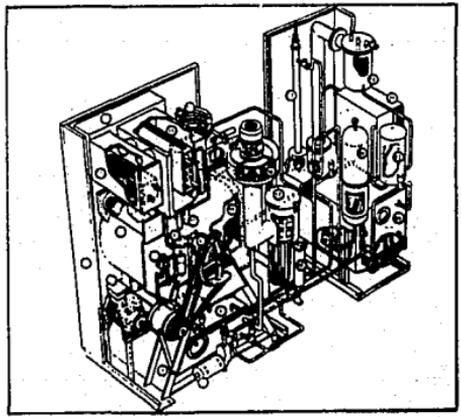


Figura e) Vista Posterior



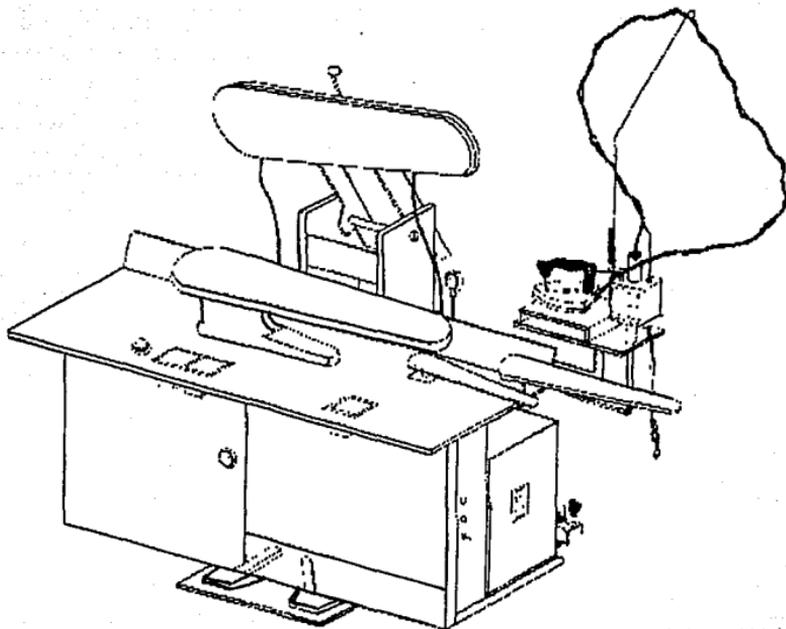


Figura f) Prensa Hoffiman para planchado

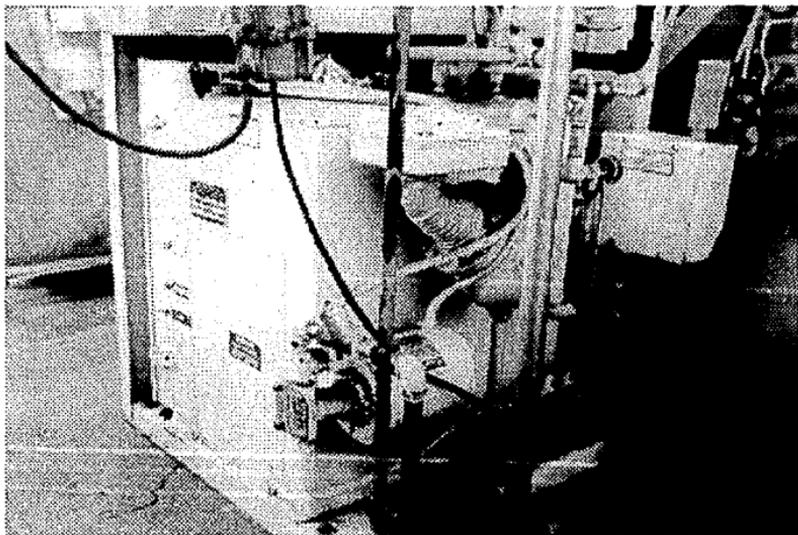


Figura g) Motor para Inyección de Agua a la Caldera

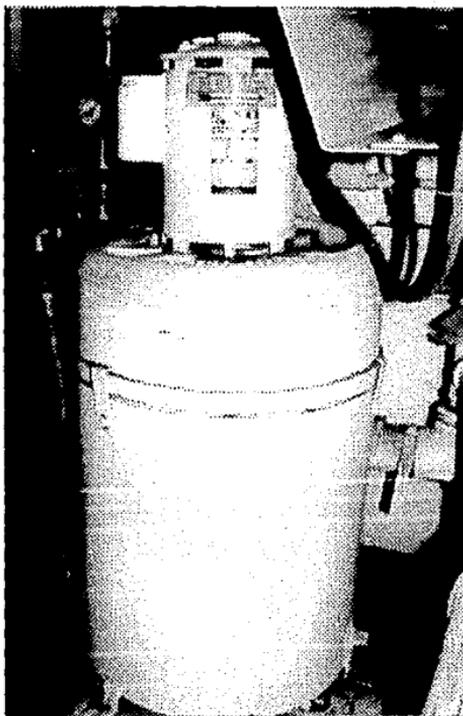


Figura h) Equipo de Vacío

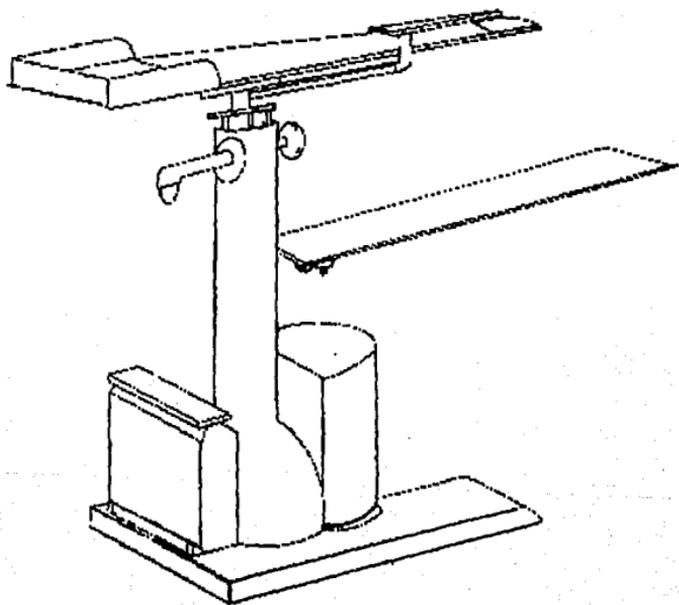


Figura i) Mesa para Predesmanchado

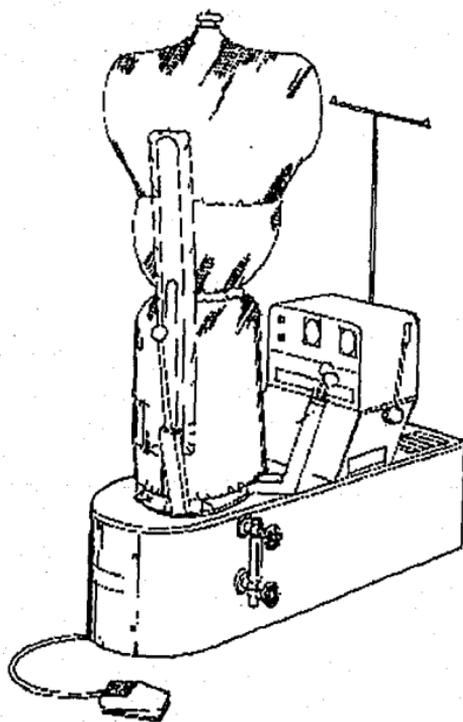


Figura j) Maniquí de Vaporizado

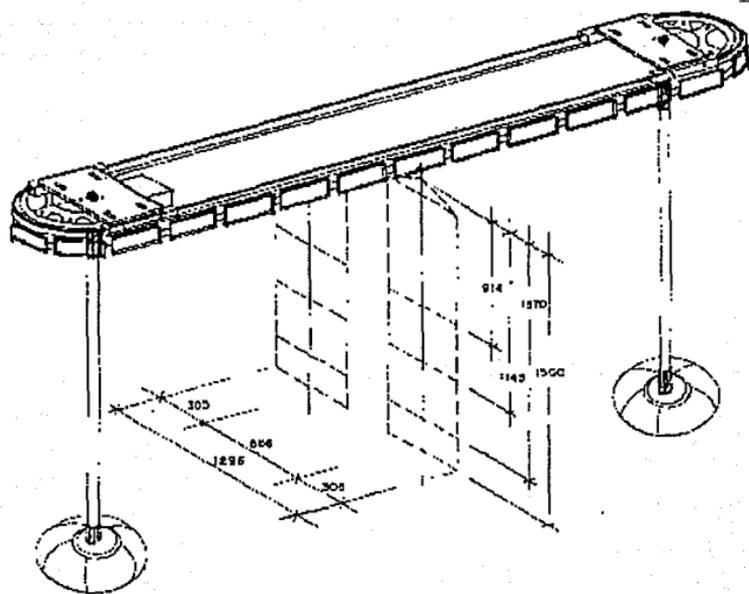


Figura k) Transportador de Prendas

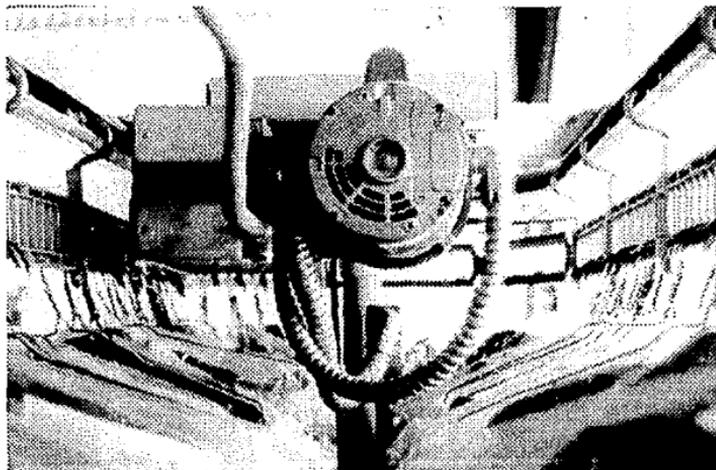


Figura 1) Motor del Transportador de Prendas

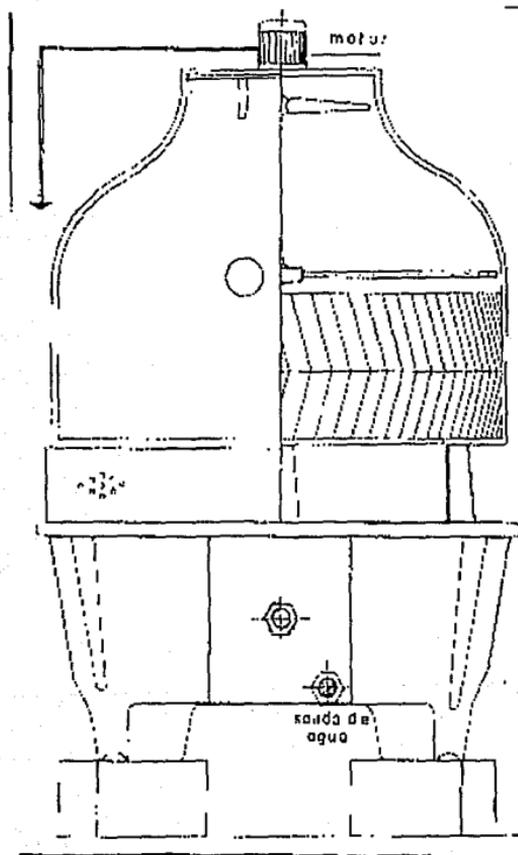


Figura m) Torre de Enfriamiento

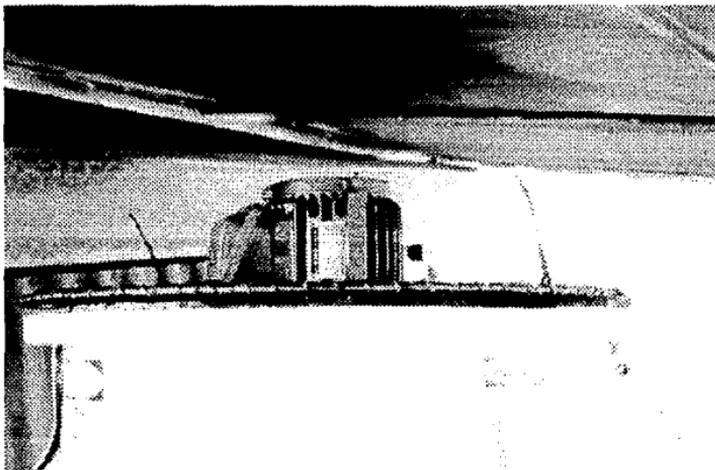


Figura n) Detalle del Motor Situado en la Parte Superior de la Torre de Enfriamiento

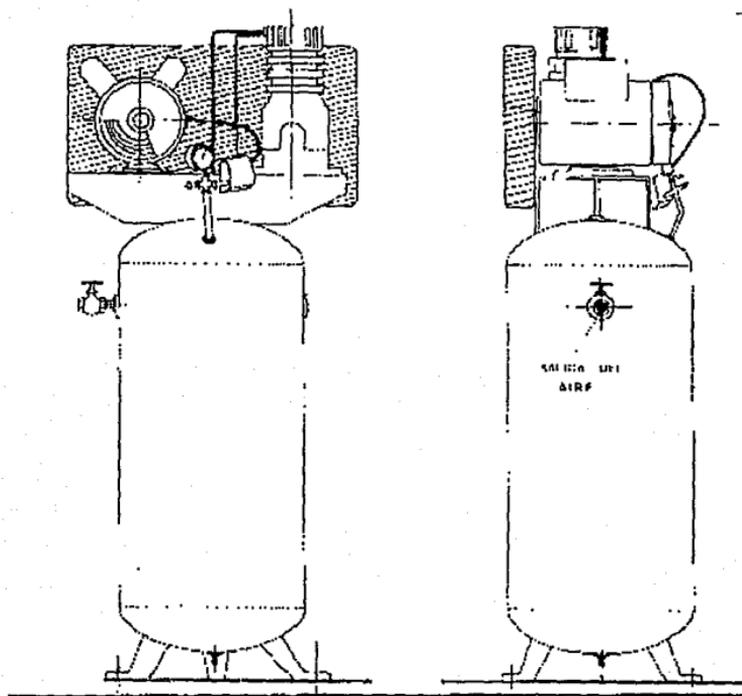
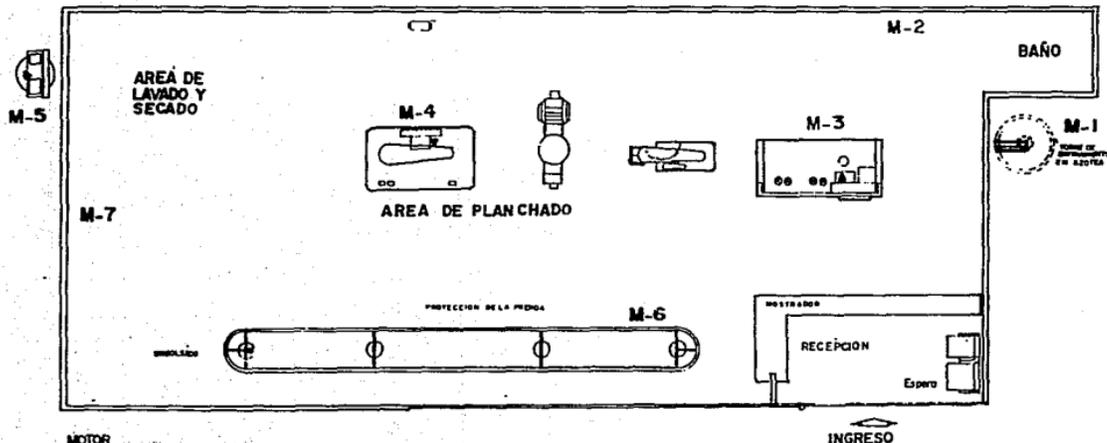


Figura o) Compressor de Aire



MOTOR

M-1	RECIRCULACION TORRE ENFRIAM.
M-2	BOMBA TORRE ENRIAMIENTO
M-3	LAVADORA
M-4	PLANCHA PRESNA
M-5	COMPRESOR
M-6	TRANSPORTADOR
M-7	EXTRACTORES

PLANTA
ESP. 444 1155

A continuación haremos el estudio de las cargas de la maquinaria que será utilizada en la instalación eléctrica de acuerdo a las especificaciones del equipo:

CANT.	CONCEPTO	DESCRIPCION	H.P.	KW
1	Recirculación torre enfriamiento	Mca. Arctichill, 1 F, 60 HZ, 127 V.	0.25	
1	Bomba Torre de enfriamiento	Mca. Siemens, 3 F, 60 HZ, 127 V.	1.50	
1	Lavadora:	Mca. Spencer S200		
	Velocidad baja	3 F, 60 HZ, 220 V.		0.55
	Velocidad alta	3 F, 60 HZ, 220 V.		1.80
	Fan	3 F, 60 HZ, 220 V		1.10
	Bomba principal	3 F, 60 HZ, 220 V.		0.37
	Refrigeración	3 F, 60 HZ, 220 V.		1.80
1	Plancha prensa	Mca. Hoffman, 3 F, 60 HZ, 220 V		36.00
1	Bomba de agua	Mca. Hoffman, 1 F, 60 HZ, 127 V.		
	Caldera		0.25	
1	Motor Vacío	Mca. Hoffman, 1 F, 60 HZ, 127 V.	0.5	
1	Compresor	Mca. Campbell, 2 F, 60, HZ, 220 V.		2.97
1	Transportador	Mca. Marathon, 1 F, 60 HZ, 127 V		0.732
2	Extractores	Mca. Asea, 1 F. 60 HZ, 127 V.		0.57
6	Contactos	220 W		1.32
6	Lámparas Fluorescentes			0.59
	TOTAL		2.50 H.P.	47.802 KW

De acuerdo a la tabla de cargas anterior obtenemos un total de 47.802 KW. y 2.50 H.P., que haciendo la conversión, a unidades iguales y tomando en consideración próximas ampliaciones en contactos y alumbrado tenemos lo siguiente:

$$2.50 \text{ H.P.} \left(\frac{0.745 \text{ KW}}{1 \text{ H.P.}} \right) = (2.50)(0.745) = 1.8625 \text{ KW}$$

ampliación de contactos: 0.44 KW

ampliación en alumbrado: 0.075 KW

$$\begin{aligned} \text{Total de Carga Tintorería} &= 47.802 + 1.8625 + 0.44 + 0.075 \\ &= 50.1795 \text{ KW} \\ &= 50,180 \text{ W} \end{aligned}$$

2.6 SELECCION DEL TRANSFORMADOR

Como se mencionó anteriormente, debemos ahora determinar la capacidad de la subestación eléctrica, tomando en cuenta los factores antes mencionados.

De acuerdo con los cálculos de carga obtenidos en las operaciones anteriores, tenemos que la carga consumida por la tintorería es de 50,180 Watts. Conocemos también la carga consumida por el supermercado y la carnicería que es de 18,115 Watts.

Sumando los dos valores de cargas parciales anteriores obtendremos la carga total consumida:

Carga de la tintorería:	50,180 Watts
Carga del supermercado y carnicería:	18,115 Watts

TOTAL	68,295 Watts.

Los valores calculados nos muestran la demanda total del sistema que va a ser alimentado por la subestación eléctrica.

Para obtener el valor real debemos tomar en cuenta un factor de utilización de los equipos, que será multiplicado por la demanda total y así poder escoger el valor del transformador que cumpla con estas especificaciones.

2.7 FACTOR DE UTILIZACION

	TINTORERIA	SUPERMERCADO
Demanda total:	50,180 W	18,115 W
Factor de Utilización	0.9	0.8
Demanda Real	45,162 W	14,492 W
TOTAL	59,654	

Tenemos que el valor comercial superior a los 59,654 W. es el de 75 KW. 13,200 / 220 - 127 V., que cumple perfectamente con lo requerido y nos da un margen de capacidad para futuras ampliaciones, como habíamos programado.

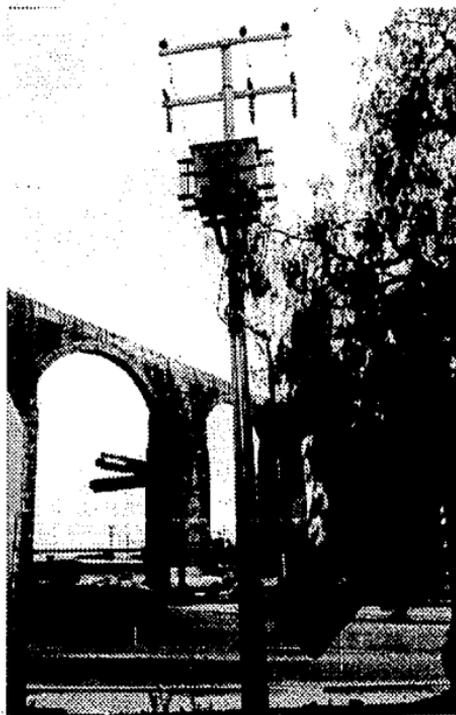


Figura p) Vista del Poste y Transformador

2.8 SELECCION DEL CONDUCTOR

Los conductores que se empleen en instalaciones eléctricas, deben estar aislados, de acuerdo con su tensión de servicio y condiciones de operación.

La tabla 2.4 nos muestra algunos de los tipos de conductores más comunes, para tensiones hasta de 600 Volts, y las características de su aislamiento, de los cuales ya hablamos anteriormente. Estos conductores deben usarse de manera que no sobrepasen la temperatura máxima de operación indicada en la misma tabla para el tipo de aislamiento que se trate.

De acuerdo a lo señalado, el criterio a seguir para la selección de los conductores y a las especificaciones que se requieren para su utilización en la instalación eléctrica de la ampliación de la tintorería se basa en las necesidades del servicio, tomando en cuenta los agentes que puedan llegar a afectarlo.

Debido a que en el giro, se requiere de vapor para llevar a cabo el trabajo, las temperaturas pueden ser altas y el ambiente varía de húmedo a seco, por lo que se requiere de un compuesto que cumpla con estas condiciones y al mismo

TABLA 2.4

Tipos de Conductores y Características

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Hule Resistente al calor	RH RJH	75 90	Hule Resistente al calor	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos
Hule Resistente al calor y a la humedad	RHW	75	Hule Resistente al calor	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales húmedos y secos
Hule látex, Resistente al calor	RJH	75	90 % Hule no molido, sin grano	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos
Hule látex, Resistente a la humedad	RUW	60	90 % Hule no molido, sin grano	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales húmedos y secos
Termoplástico	T	60	Compuesto termoplástico retardador de la flama	Ninguna	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60	Termoplástico Resistente a la humedad retardador de la flama	Ninguna	Locales húmedos y secos

TABLA 2.4 (Cont.)

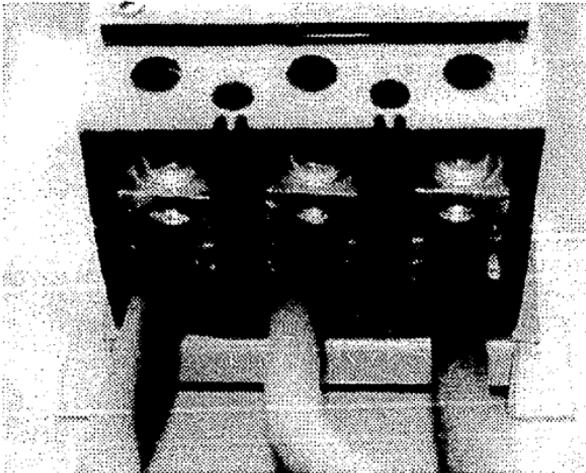
Tipos de Conductores y Características

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Termoplástico dúplex resistente a la humedad	TWD	60	Termoplástico Resistente a la humedad retardador de la flama	Ninguna	Locales húmedos y secos
Termoplástico resistente a la humedad	THHN	90	Termoplástico Resistente a la humedad retardador de la flama	Nylon	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	THW	75	Termoplástico Resistente a la humedad retardador de la flama	Ninguna	Locales húmedos y secos
		90			Aplicaciones especiales en equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Limitado a un circuito abierto de 1000 V o menos
Termoplástico resistente a la humedad y al calor, con cubierta de Nylon	THWN	60	Termoplástico Resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama	Nylon	Locales con grasas, aceite y gasolina
		75			Locales húmedos y secos
Termoplástico resistente a la humedad (doble forro)	DF*	75	Termoplástico, resistente a la humedad	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama	Locales secos y húmedos Hasta 1 000 V.

tiempo retarde la propagación de la flama. No se requiere ninguna cubierta exterior ya que en el local no se manejarán aceites, grasas o gasolina. Por lo que encontramos apropiado el siguiente:

Cable termoplástico resistente a la humedad y al calor, vinanel antifiama 75° C., tipo THW, 600 Volts, conductor de cobre suave, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), deslizante y resistente a la propagación de la flama.

Figura q) Muestra del cable seleccionado



2.9. SELECCION DE ALIMENTADORES, PROTECCIONES Y CANALIZACIONES EN CIRCUITOS ALIMENTADORES Y DERIVADOS

I. ALIMENTADOR: A INTERRUPTOR MAGNETICO PRINCIPAL.

Potencia Total	= 50,180.00.Watts
Tensión	= 220.00 Volts
Longitud	= 46.80 Mts.
Factor de Potencia	= 0.90

I.1 CALCULO DE LA CORRIENTE:

$$I_n = \frac{W}{\text{SQRT}(3)*V*FP} = \frac{50,180}{343}$$

$$I_n = 146.32 \text{ Amp.}$$

Factores de corrección: tomados de las tablas 2.5 y 2.6

Factor de agrupamiento:	= FA = 0.80
Factor de temperatura :	= FT = 0.88
Factor de utilización :	= FU = 0.70

TABLA 2.5

Factores de corrección por agrupamiento.

Número de conductores	Por ciento del valor indicado
4 a 6	80
7 a 24	70
25 a 42	60
Más de 42	50

TABLA 2.6

Factores de corrección por temperatura ambiente.

TEMPERATURA AMBIENTE °C	Temperatura máxima permisible en el aislamiento, °C						
	60	75	85	90	110	125	200
31-40	0.82	0.88	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	0.68	0.84
81-90	-	-	-	-	0.50	0.61	0.80
91-100	-	-	-	-	-	0.51	0.77
101-120	-	-	-	-	-	-	0.69
121-140	-	-	-	-	-	-	0.59

$$I\text{-alim} = \frac{I_n}{F_A * F_T} * F_U = \frac{146.3}{(0.80)(0.88)} (0.70)$$

$$I\text{-alim} = 145.49 \text{ Amp.}$$

Para una alimentación de 3F observamos que el conductor que tiene la capacidad de conducir 145.49 Amp. es el No. 1/0 AWG. que soportó hasta 150 Amp. en tubería.

I.2 CALCULO DE REACTANCIA INDUCTIVA: (*)

$$X_L = 2 \pi f (50 + 460 \text{ LOG } D/r) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

(*) Véase Ec. 1.2

donde D = diámetro total del conductor No. 1/0 AWG = 13.40 mm
 r = Radio sección transversal sin aislamiento = 4.65 mm

$$X_L = 2 \pi 60 (50 + 460 \text{ LOG } 13.4/4.65) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 377(50 + 460(0.459652)) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 0.099 \text{ Ohm/Km.}$$

I.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA:

R = 0.401 Ohm/Km. - Datos tomados de tablas de datos técnicos del fabricante.

I.4 CORRECCION DE X_L Y R POR LA DISTANCIA:

L = 47.0 Mts = 0.0468 Km.
 $X_{Lc} = (X_L)(L) = (0.099 \text{ Ohm/Km})(0.0468 \text{ Km})$
 $X_{Lc} = 0.00461 \text{ Ohm.}$

$R_c = (R)(L) = (0.401 \text{ Ohm/Km})(0.0468 \text{ Km})$
 $R_c = 0.01877 \text{ Ohm.}$

I.5 CALCULO DE CAIDA DE TENSION:

$$V_g = \text{SQRT}[(V_r \cdot \text{COS}(\theta) + \text{In} R_c)^2 + (V_r \cdot \text{SEN}(\theta) + \text{In} X_{Lc})^2]$$

donde: V_g = Voltaje generado = 220 Volts
 V_r = Voltaje red = 220 Volts

$$\text{COS}(\theta) = \text{donde } \theta = (25.84 \text{ Grad}) \left(\frac{\pi}{180} \right) = 0.451 \text{ Rad.}$$

$$\text{In} = 146.32 \text{ Amp.}$$

$$\text{Proceso de cálculo I} = [(V_r)(0.9) + (I_n)(R_c)] = 200.734$$

$$\text{Proceso de cálculo II} = [(V_r)(0.435) + (I_n)(X_{Lc})] = 96.564$$

$$V_g = [(200.734)^2 + (96.564)^2]$$

$$V_g = 222.752 \text{ Volts}$$

$$\%CV = \frac{V_g - V_r}{V_g} * 100 = \frac{222.752 - 220.000}{222.752}$$

$$\%CV = 1.236\% < 3 \text{ para circuitos derivados (4)}$$

1.6 DIAMETRO DEL TUBO CONDUIT:

De acuerdo a la tabla 2.7 se selecciona un diámetro de 51 que nos permite alojar hasta 5 conductores calibre No. 1/0 AWG.

1.7 SELECCION DE INTERRUPTOR:

$$I_{int} = 1.25I_n = (146.32)(1.25)$$

$$I_{int} = 182.9 \text{ Amp.}$$

Para una sobrecarga máxima del 25%, dado que la corriente de arranque del motor mayor es despreciable para seleccionar la corriente del interruptor.

Por lo que se instalará un interruptor termomagnético trifásico marca SQD o similar, marco 225 Amp., tensión máxima de 600 VCA, capacidad interruptiva de 25 KA. con un ajuste de 150 Amp.

TABLA 2.7

**Número Máximo de Conductores que Pueden Alojarse
en un Tubo Conduit(3)**

Tipo de Conductor	Calibre de conductor AWG MCM	Diámetro nominal del tubo (mm)									
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
T, TW Y THW	14*	9	16	25	45	61					
	14	8	14	22	39	54					
	12*	7	12	20	35	48	78				
	12	6	11	17	30	41	68				
	10*	5	10	15	27	37	61				
	10	4	8	13	23	32	52				
	8	2	4	7	13	17	28	40			
RHW Y RHH (sin cubierta exterior)	14*	6	10	16	29	40	65				
	14	5	9	15	26	36	59				
	12*	4	8	13	24	33	54				
	12	4	7	12	21	29	47				
	10*	4	7	11	19	26	43	61			
	10	3	6	9	17	23	38	53			
	8	1	3	5	10	13	22	32	49		
T, TW Y THW. RHW Y RHH (Sin cubierta exterior)	6	1	2	4	7	10	16	23	36	48	
	4	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47
	2	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34
	1/0	-	1	1	2	3	5	8	12	16	21
	2/0	-	1	1	1	3	5	7	10	14	18
	3/0	-	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	4/0	-	-	1	1	1	3	5	7	10	13
	250	-	-	1	1	1	2	4	6	8	10
	300	-	-	-	1	1	2	3	5	7	9
	350	-	-	-	1	1	1	3	4	6	8
	400	-	-	-	1	1	1	2	4	5	7
	500	-	-	-	1	1	1	1	3	4	6

* ALAMBRES

CIRCUITOS DERIVADOS

ALIMENTADOR: A INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 3 X 100

Potencia Total	= 9,450.00 Watts
Tensión	= 220.00 Volts
Longitud	= 5.00 Mts.
Factor de potencia	= 0.90

Cálculo de la corriente:

$$I_n = \frac{W}{\text{SQRT}(3) * V * FP} = \frac{9,540}{343}$$

$$I_n = 27.82 \text{ Amp.}$$

Factor de agrupamiento: =	FA = 0.80
Factor de temperatura : =	FT = 0.88
Factor de utilización : =	FU = 1.00

$$I\text{-alim} = \frac{I_n}{FA * FT} * FU = \frac{27.8}{(0.80)(0.88)} (1.00)$$

$$I\text{-alim} = 39.51 \text{ Amp.}$$

Para una alimentación de 3F observamos que el conductor que tiene la capacidad de conducir 39.51 Amp. es el No. 4 AWG. que soporta hasta: 85 Amp. en tubería.

II.2 CALCULO DE REACTANCIA INDUCTIVA:

$$X_L = 2 \pi f (50 + 460 \text{ LOG } D/r) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

donde D = diámetro total del conductor No. 4 AWG = 8.80 mm
 r = Radio sección transversal sin aislamiento = 2.90 mm

$$X_L = 2 \pi 60 (50 + 460 \text{ LOG } \frac{8.8}{2.9}) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 377(50 + 460(0.482085)) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 0.102 \text{ Ohm/Km.}$$

II.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA:

R = 1.010 Ohm/Km. -Datos tomados de tablas de datos técnicos del fabricante.

II.4 CORRECCION DE X_L Y R POR LA DISTANCIA:

$$L = 5.0 \text{ Mts} = 0.005 \text{ Km.}$$

$$X_{Lc} = (X_L)(L) = (0.102 \text{ Ohm/Km})(0.005 \text{ Km})$$

$$X_{Lc} = 0.00051 \text{ Ohm.}$$

$$R_c = (R)(L) = (1.010 \text{ Ohm/Km})(0.005 \text{ Km})$$

$$R_c = 0.00505 \text{ Ohm.}$$

II.5 CALCULO DE CAIDA DE TENSION:

$$V_g = \text{SQRT}[(V_r \cdot \text{COS}(0) + \text{In}R_c)^2 + (V_r \cdot \text{SEN}(0) + \text{In}X_{Lc})^2]$$

donde: V_g = Voltaje generado = 220.000 Volts
 V_r = Voltaje red = 220.000 Volts

$$\cos(0) = \text{donde } 0 = (25.84 \text{ Grad})\left(\frac{\text{-----}}{180}\right) = 0.451 \text{ Rad.}$$

$$I_n = 39.514 \text{ Amp.}$$

$$\begin{aligned} \text{Proceso de cálculo I} &= [(V_r)(0.9) + (I_n)(R_c)] = 198.203 \\ \text{Proceso de cálculo II} &= [(V_r)(0.435) + (I_n)(X_{Lc})] = 95.903 \\ V_g &= [(198.203)^2 + (95.903)^2] \\ V_g &= 220.186 \text{ Volts} \end{aligned}$$

$$\%CV = \frac{V_g - V_r}{V_g} * 100 = \frac{220.186 - 220.000}{220.186}$$

$$\%CV = 0.084\% < 3 \text{ para circuitos derivados}$$

II.6 DIAMETRO DEL TUBO CONDUIT:

De acuerdo a la tabla 2.7 se selecciona un diámetro de 32 que nos permite alojar hasta 5 conductores calibre No. 4 AWG.

II.7 SELECCION DE INTERRUPTORES:

Del punto II.1 tenemos que:

$$I_{int} = I_n = 27.82 \text{ Amp.}$$

Por lo que se instalará un interruptor termomagnético trifásico marca SQD o similar, marco 100 Amp., tensión máxima de 600 VCA, capacidad interruptiva de 18 KA. con un ajuste de 40 Amp.

III. ALIMENTADOR: A CENTRO DE CARGA QO 412

$$\begin{aligned} \text{Potencia Total} &= 6,210.00 \text{ Watts} \\ \text{Tensión} &= 220.00 \text{ Volts} \\ \text{Longitud} &= 1.20 \text{ Mts.} \end{aligned}$$

Factor de potencia = 0.90

III.1 CALCULO DE LA CORRIENTE:

$$I_n = \frac{W}{\text{SQRT}(3) * V * \text{FP}} = \frac{6,210}{343}$$

$$I_n = 18.11 \text{ Amp.}$$

Factor de agrupamiento: = FA = 0.80

Factor de temperatura : = FT = 0.88

Factor de utilización := FU = 1.00

$$I\text{-alim} = \frac{I_n}{\text{FA} * \text{FT}} * \text{FU} = \frac{18.1}{(0.80)(0.88)} (1.00)$$

$$I\text{-alim} = 25.71 \text{ Amp.}$$

Para una alimentación de 3F observamos que el conductor que tiene la capacidad de conducir 25.72 Amp. es el No. 10 AWG. que soporta hasta: 30 Amp. en tubería.

III.2 CALCULO DE REACTANCIA INDUCTIVA:

$$X_L = 2 \pi f (50 + 460 \text{ LOG } D/r) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

donde D = diámetro total del conductor No. 10 AWG = 4.50 mm

r = Radio sección transversal sin aislamiento = 1.45 mm

$$X_L = 2 \pi 60 (50 + 460 \text{ LOG } \frac{\text{-----}}{1.45}) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 377(50 + 460(0.491845)) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 0.104 \text{ Ohm/Km.}$$

III.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA:

$$R = 0.104 \text{ Ohm/Km.}$$

- Datos tomados de tablas de datos técnicos del fabricante.

III.4 CORRECCION DE X_L Y R POR LA DISTANCIA:

$$L = 1.0 \text{ Mts} = 0.0012 \text{ Km.}$$

$$X_{Lc} = (X_L)(L) = (0.104 \text{ Ohm/Km})(0.0012 \text{ Km})$$

$$X_{Lc} = 0.00012 \text{ Ohm.}$$

$$R_c = (R)(L) = (0.104 \text{ Ohm/Km})(0.0012 \text{ Km})$$

$$R_c = 0.00012 \text{ Ohm.}$$

III.5 CALCULO DE CAIDA DE TENSION:

$$V_g = \text{SQRT}[(V_r \cdot \text{COS}(0) + I_n R_c)^2 + (V_r \cdot \text{SEN}(0) + I_n X_{Lc})^2]$$

donde: V_g = Voltaje generado = 220.000 Volts

V_r = Voltaje red = 220.000 Volts

$$\text{COS}(0) = \text{FP} = 0.9$$

$$\text{donde } 0 = (25.84 \text{ Grad}) \left(\frac{\text{pi}}{180} \right) = 0.451 \text{ Rad.}$$

$$I_n = 25.721 \text{ Amp.}$$

Proceso de cálculo I = $[(V_r)(0.9) + (I_n)(R_c)] = 198.006$

Proceso de cálculo II = $[(V_r)(0.435) + (I_n)(X_{Lc})] = 95.891$

$$V_g = [(198.203)^2 + (95.903)^2]$$

$$V_g = 220.004 \text{ Volts}$$

$$\%CV = \frac{V_g - V_r}{V_g} * 100 = \frac{220.004 - 220.000}{220.004}$$

$$\%CV = 0.002\% < 3 \text{ para circuitos derivados}$$

III.6 DIAMETRO DEL TUBO CONDUIT:

De acuerdo a la tabla 2.7 se selecciona un diámetro de 19 que nos permite alojar hasta 5 conductores calibre No. 10 AWG.

III.7 SELECCION DE INTERRUPTORES:

Del punto III.1 tenemos que:

$$I_{int} = I_n = 18.11 \text{ Amp.}$$

Por lo que se instalará un interruptor termomagnético trifásico marca SQD o similar, marco 100 Amp., tensión máxima de 600 VCA, capacidad interruptiva de 18 KA. con un ajuste de 30 Amp.

IV. ALIMENTADOR: A INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
PRINCIPAL
SUBESTACION

Potencia Total = 62,681.00 Watts
Tensión = 220.00 Volts
Longitud = 8.00 Mts.
Factor de potencia = 0.90

IV.1 CALCULO DE LA CORRIENTE:

$$I_n = \frac{W}{V} = \frac{62,681}{220}$$

$$\text{SQRT}(3) * V * \text{FP} \quad 343$$

$$I_n = 182.77 \text{ Amp.}$$

$$\text{Factor de agrupamiento:} \quad = \text{FA} = 1.00$$

$$\text{Factor de temperatura :} \quad = \text{FT} = 1.00$$

$$\text{Factor de utilización := FU} = 1.00$$

$$I\text{-alim} = \frac{I_n}{\text{FA} * \text{FT}} * \text{FU} = \frac{182.8}{(1.00)(1.00)} (1.00)$$

$$I\text{-alim} = 182.77 \text{ Amp.}$$

Para una alimentación de 3F observamos que el conductor que tiene la capacidad de conducir 182.77 Amp. es el No. 3/0 AWG. que soporta hasta: 200 Amp. en tubería.

IV.2 CALCULO DE REACTANCIA INDUCTIVA:

$$X_L = 2 \pi f (50 + 460 \text{ LOG } \frac{D}{r}) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

donde D = diámetro total del conductor No. 3/0 AWG = 15.90 mm

r = Radio sección transversal sin aislamiento = 5.90 mm

$$X_L = 2 \pi 60 (50 + 460 \text{ LOG } \frac{15.9}{5.9}) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 377(50 + 460(0.430545)) 10 \text{ Ohm/Km.}$$

$$X_L = 0.094 \text{ Ohm/Km.}$$

IV.3 CALCULO DE LA RESISTENCIA:

$$R = 0.253 \text{ Ohm/Km.} \quad - \text{ Datos tomados de tablas de datos}$$

técnicos del fabricante.

IV.4 CORRECCION DE X_L Y R POR LA DISTANCIA:

$$L = 8.0 \text{ Mts} = 0.008 \text{ Km.}$$

$$X_{Lc} = (X_L)(L) = (0.094 \text{ Ohm/Km})(0.008 \text{ Km})$$

$$X_{Lc} = 0.00075 \text{ Ohm.}$$

$$R_c = (R)(L) = (0.253 \text{ Ohm/Km})(0.008 \text{ Km})$$

$$R_c = 0.00202 \text{ Ohm.}$$

IV.5 CALCULO DE CAIDA DE TENSION:

$$V_g = \text{SQRT}[(V_r \cdot \cos(\theta) + I_n R_c)^2 + (V_r \cdot \text{SEN}(\theta) + I_n X_{Lc})^2]$$

donde: V_g = Voltaje generado = 220.000 Volts

V_r = Voltaje red = 220.000 Volts

$$\cos(\theta) = \text{donde } \theta = (25.84 \text{ Grad}) \left(\frac{\pi}{180} \right) = 0.451 \text{ Rad.}$$

$I_n = 182.772 \text{ Amp.}$

Proceso de cálculo I = $[(V_r)(0.9) + (I_n)(R_c)] = 198.373$

Proceso de cálculo II = $[(V_r)(0.435) + (I_n)(X_{Lc})] = 96.026$

$$V_g = [(198.373)^2 + (96.026)^2]$$

$$V_g = 220.393 \text{ Volts}$$

$$\%CV = \frac{V_g - V_r}{V_g} * 100 = \frac{220.393 - 220.000}{220.393}$$

$$\%CV = 0.178\% < 3 \text{ para circuitos derivados}$$

IV.6 DIAMETRO DEL TUBO CONDUIT:

De acuerdo a la tabla 2.7 se selecciona un diámetro de 63 que nos permite alojar hasta 6 conductores calibre No. 3/0 AWG.

V. INTERRUPTOR: DE SUBESTACION A INTERRUPTOR PRINCIPAL.

Potencia total del transformador = 75 KVA.
 Voltaje secundario = 220 V.

V.1 CALCULO DE CORRIENTE:

$$I_n = \frac{\text{KVA}}{\text{SQRT}(3) \text{ KV}} = \frac{75.00}{0.3811}$$

$$I_n = 196.82 \text{ Amp.}$$

$$I_{int} = I_n = 196.82 \text{ Amp.} * 1.25$$

$$I_{int} = 246.0 \text{ Amp.}$$

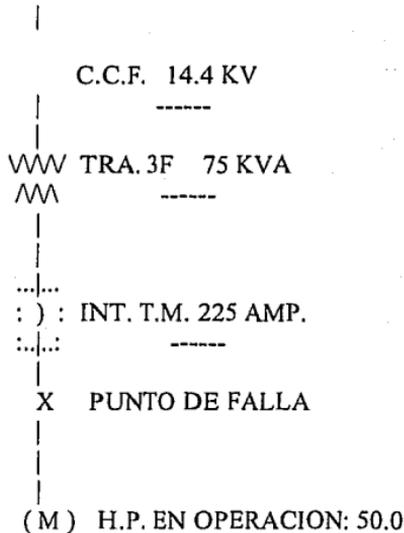
Por lo que se instalará un interruptor termomagnético trifásico marca SQD o similar, tensión máxima de 600 VCA, con una capacidad interruptiva de 42 KA. con un ajuste de 250 Amp.

VI. CALCULO DE CORTO CIRCUITO

Datos subestación:

CAPACIDAD:	<u>75 KVA.</u> H.P.= 50 Aproximados
VOLTAJE PRIMARIO	<u>13,200</u> VOLTS
VOLTAJE SECUNDARIO	<u>220</u> VOLTS
IMPEDANCIA TRANSFORMADOR	<u>2.9</u> %

DIAGRAMA UNIFILAR BASICO



VI.1.- CALCULO SIN APORTACION DE MOTORES.

Debido a que se desconoce la potencia de corto-circuito trifásico de C.F.E., se considera el sistema de bus infinito.

VI.1.1. Corriente nominal en el secundario del transformador.

$$Int = \frac{KVA}{\sqrt{3}KVL} = \frac{75}{0.22}$$

$$Int = 196.82 \text{ Amp.}$$

VI.1.2.- Corriente de corto circuito

$$I_{cc} = \frac{1}{Z_t} * I_{nt}$$

donde: I_{cc} = corriente de corto-circuito
 Z_t = impedancia del transformador
 I_{nt} = corriente nominal del transformador

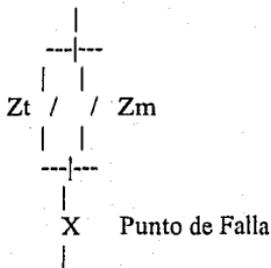
$$I_{cc} = \frac{1}{0.029} * 196.82$$

$$I_{cc} = 6,787.03 \text{ Amp.}$$

Se considera por ser baja tensión un factor de asimetría igual a 1 (uno). Por lo tanto el valor RMS para corto-circuito trifásico será igual al valor simétrico.

VI.2 CALCULO CON APORTACION DE MOTORES

Reactancia equivalente motores



$$Z_t = 2.9 \%$$

Z_m = Impedancia de motores

Se considera un 25% en P.U. base KVA. del motor

$$Z_m = \frac{\text{KVA}}{\text{H.P. en operación}} * 0.25 = \frac{75}{50} * 0.25$$

$$Z_m = 0.375$$

2.1.- Cálculo de corriente de corto-circuito

$$I_{30} = \left(\frac{1}{Z_t} + \frac{1}{Z_m} \right) * I_n$$

$$I_{30} = \left(\frac{Z_m + Z_t}{Z_m * Z_t} \right) * I_n = \left(\frac{0.0290}{0.0109} \right) * 196.82$$

$$I_{30} = 7,311.90 \text{ Amp.}$$

Con base en el resultado obtenido se selecciona un interruptor termomagnético 3F., marca SQD, marco 225 Amp., tensión máxima 600 V.C.A. con una capacidad 225 Amp., y capacidad interruptiva de 22,000.0 Amp. superior a la capacidad de corto-circuito calculada.

2.10 CALCULO DE RED DE TIERRAS

Para obtener la resistencia total de la malla con respecto a tierra, se puede determinar de la siguiente forma:

$$R = \frac{RET}{4r} + \frac{RET}{L}$$

Donde: R = Resistencia a tierra de la malla (Ohms)
L = Longitud total de conductor enterrado (metros)

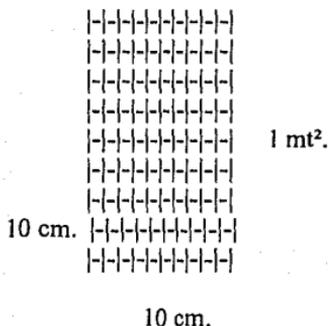
RET = Resistividad eléctrica del terreno (Ohms-metro)
 r = Es el radio (en metros) de una placa circular equivalente cuya área es la ocupada por la malla real de tierra.

En nuestro caso se tiene lo siguiente:

1 malla de 1 Mto construida con espaciamentos de 10 Cm. en ambos sentidos (ver dibujo) formada por cable de cobre calibre 1/0 y una varilla copperweld.

$$AT = (1 * 1) * 1$$

$$AT = 1 * 1 = 1.00 \text{ Mts}^2$$



Se tiene para obtener el área de una placa circular la siguiente fórmula:

$$A = r^2 * \pi$$

$$r = \text{SQRT}\left(\frac{A}{\pi}\right)$$

Conocemos: RET = ccte. = 33.40 Ohm-mt.

$AT = A = 1.00 \text{ Mt}^2$
 Que es el área de una placa circular y la misma que la ocupada por la malla.

Por lo tanto:

$$r = \text{SQRT}(0.3183)$$

$$r = 0.564 \text{ Mt.}$$

$$L = 10 \text{ Mts.}$$

$$\text{RET} = 33.40 \text{ Ohm-mt} \quad - \text{ Dato obtenido en prueba de campo con Megger de tierras.}$$

Así:

$$\begin{aligned}
 \text{RM} &= \frac{\text{RET}}{4r} + \frac{\text{RET}}{L} = \frac{33.4}{2.26} + \frac{33.4}{10} \\
 \text{RM} &= 18.14 \text{ Ohms}
 \end{aligned}$$

Si consideramos que en la trayectoria del cable enterrado se tienen varillas enterradas y conectadas al mismo tenemos que:

Suma de resistencias por electrodo

RE = Resistencia por cada electrodo que será igual a la resistividad eléctrica del terreno

REE = Resistencia equivalente de electrodos

N = Número de electrodos

$$\begin{aligned}
 \text{RTE} &= \frac{1}{\frac{1}{\text{RE1}} + \frac{1}{\text{RE2}} + \dots + \frac{1}{\text{REN}} + \frac{1}{\text{RE}}} = \frac{1}{(\dots)N}
 \end{aligned}$$

$$\text{RE} = 33.40$$

$$N = 4.00$$

$$\text{REE} = 8.35 \text{ Ohm}$$

Que sumado a la malla de tierras se tiene lo siguiente:

RT = Resistencia total

$$RT = \frac{1}{\frac{1}{RM} + \frac{1}{REE}}$$

$$RT = 5.72 \text{ Ohm.}$$

Los valores aceptables van desde 10 Ohms hasta menos de 1 Ohm.

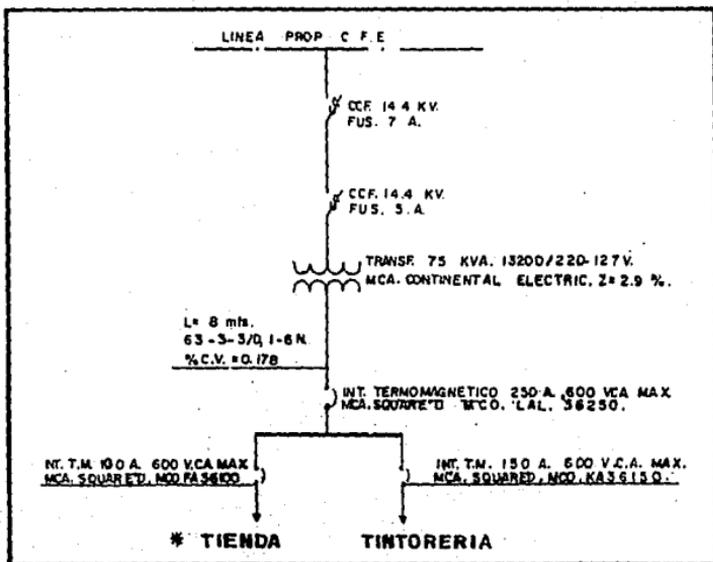


DIAGRAMA UNIFILAR

Figura r)

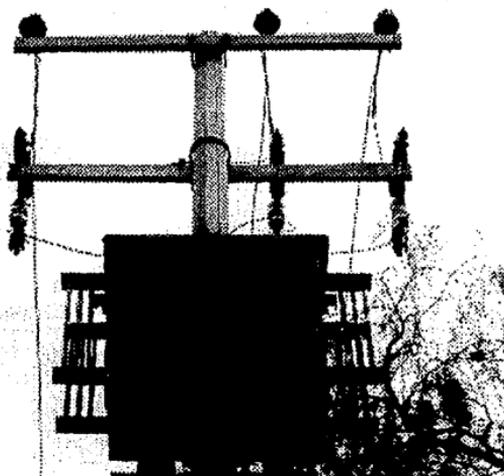


Figura s) Detalle de Poste y Transformador

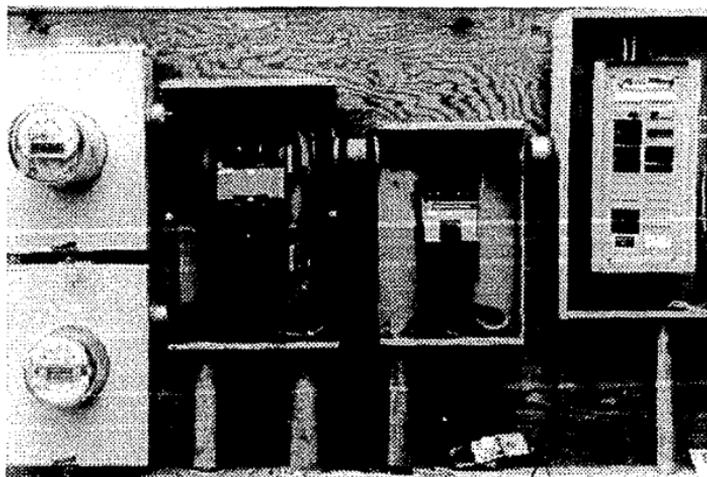
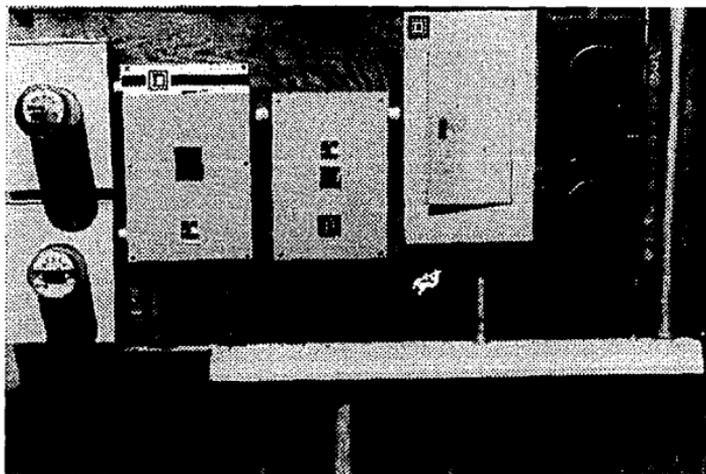


Figura t) Detalle de Tablero Principal

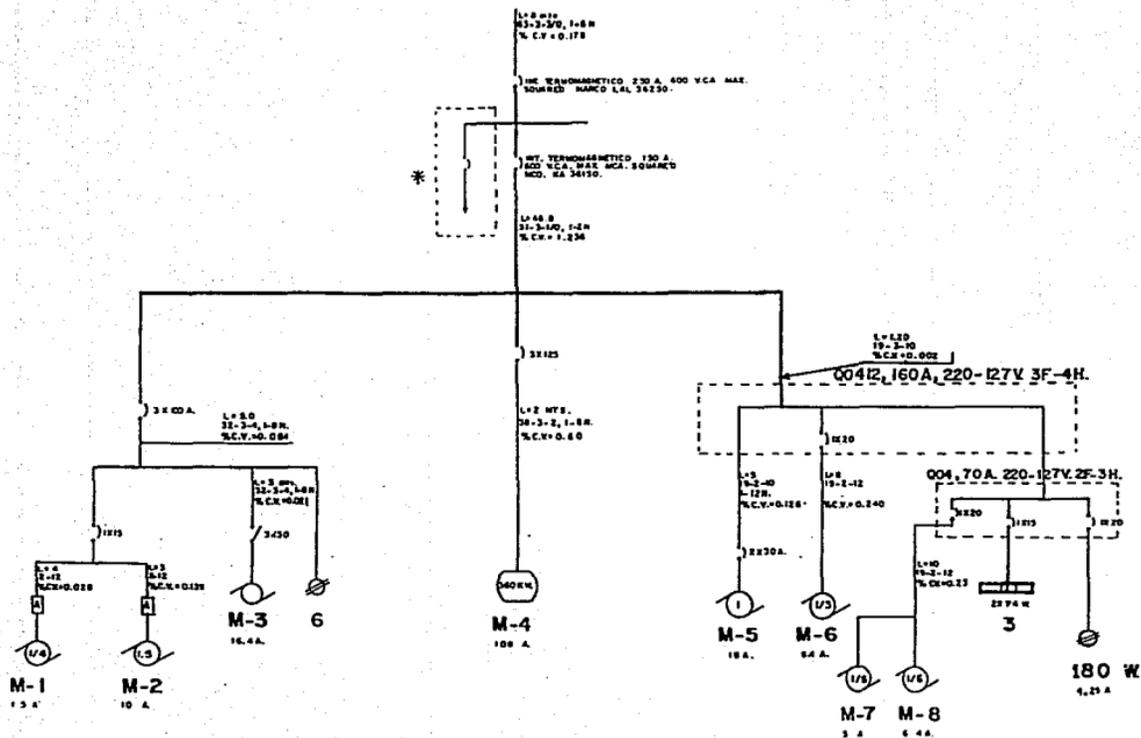


DIAGRAMA UNIFILAR
(continuación)

CENTRO DE CARGA Q0412, 220-127 V. 3F, 4 H.

DESCRIPCION	POTENCIA	H. P.	Ø 220 W.	AMP.	FASES	VOLTS	ITM.	WATTS X FASE			Ø T. C.	CAL. COND.
								A	B	C		
MOTOR M-1	171	1/4		1.5	1	127	1X15	171				12
MOTOR M-2	1143	1.5		10	1	127		1143				12
MOTOR M-3	5620			60	3	220	3X30	1873	1873	1873		10
CONTACTOS	1320		6	11.55	1	127			1320			12
CONTACTOS	1320		6	11.55	1					1320		12
INTERRUPTOR 3 X 100								3187	3193	3193		

$$\% \text{ DESBAL} = \frac{\text{FASE MAYOR} - \text{FASE MENOR}}{\text{FASE MAYOR}} \times 100$$

$$\% \text{ DESBAL} = \frac{3193 - 3187}{3193} \times 100$$

$$\% \text{ DESB} = 0.187$$

10/2

CENTRO DE CARGA Q0412 , 220-127 V. 3F, 4 H.

DESCRIPCION	POTENCIA	H.P.	 2X 74 W.	 220 W.	AMP	FASES	VOLTS	ITM.	WATTS X FASE			Ø T.C.	CAL. COND.
									A	B	C		
MOTOR M-5	2970	1			15	2	220	3X30	1485	1485		19	10
MOTOR M-6	732	1/3			6.4	1	127	1X20			732	13	12
MOTOR M-7, M-8	570	1/6			5	1	127	1X20		570		13	12
ALUMBRADO	590		4		5.16	1	127	1X15	590			13	12
CONTACTOS	1320			6	11.55	1	127	1X20			1320	13	12
									2075	2055	2052		

$$\% \text{ DESBAL} = \frac{\text{FASE MAYOR} - \text{FASE MENOR}}{\text{FASE MAYOR}} \times 100$$

$$\% \text{ DESBAL} = \frac{2075 - 2052}{2075} \times 100$$

$$\% \text{ DESB} = 0.963$$

102
a

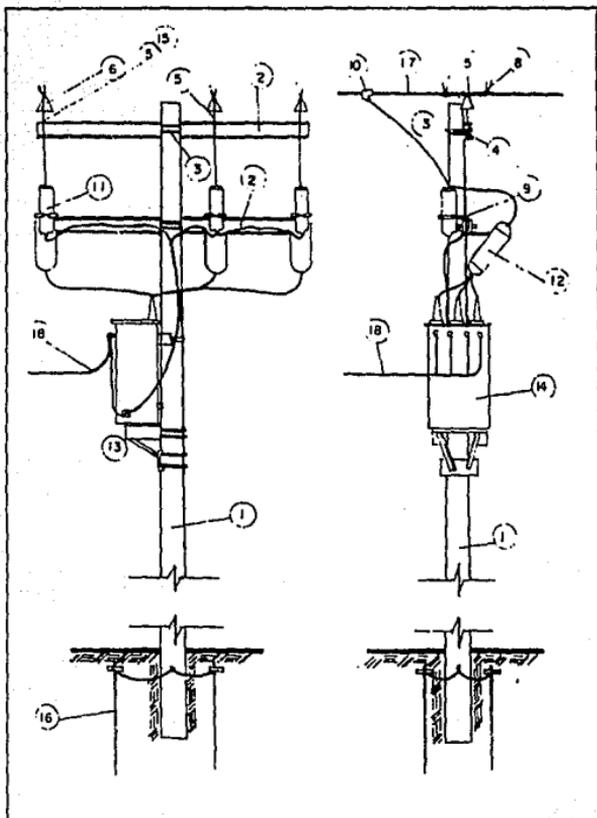
CUADRO DE CARGAS DE MOTORES

MOTOR N°.	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS DE EQUIPO						INTERRUPTOR			CAL COND.	g T.C.	% C.V.
		H.P.	K.W.	FASES	VOLTS	AMP.	MARCA	TIPO	CAP.	MARCA			
M-1	RECIRCULACION TORRE ENFRIAM.	1/4		1	127	1.5	ARCTICILL	TM	15	SQUARE'D	12	13	0028
M-2	BOMBA TORRE ENFRIAMIENTO	15		1	127	10.5	SIEMENS	TM	15	SQUARE'D	12	13	0.139
M-3	LAVADORA					16		TM	30	SQUARE'D	4	32	0021
	LOW SPEED		0.55	3	220		SPENCER S. CO						
	HIGH SPEED		1.80	3	220		..						
	FAN		1.10	3						
	MAIN PUMP		0.37	3						
	REFRIGERATION		1.80	3						
M-4	PLANCHA PRESA		36	3	220	108	HOFFMAN	TM	125	SQUARE'D	2	38	0.060
M-5	COMPRESOR	1		2	220	15	CAMBELL	TM	30	SQUARE'D	10	19	0.126
M-6	TRANSPORTADOR	1/3		1	127	6.4	MARATHON	TM	15	SQUARE'D	12	13	0.240
M-7	EXTRACTORES	1/6		1	127	5	ASEA	TM	15	SQUARE'D	12	13	0.231
y M-8													

A continuación se muestra la lista de materiales para la subestación eléctrica:

LISTA DE MATERIALES

No.	DESCRIPCION	MARCA
1	Poste de concreto octagonal PC-11-700	Postes del Bajío
2	Cruceta C4t FE Canbal Galv. 100-200	Nac. de Herrajes
3	Abrazadera IU	Nac. de Herrajes
4	Arandela IAC	Nac. de Herrajes
5	Alfiler IA FE Redondo Galv. 16-165	Nac. de Herrajes
6	Aislador 13 A.	Electromecánica
7	Guardalíneas Corto S/R	
8	Amarres Calibre y Longitud	
9	Dado Fo. Fo. 46	Nac. de Herrajes
10	Conector para línea primaria	
11	Apartarrayos 12KV	IUSA
12	Cortacircuitos Fusible 14.4 KV, 100 A	SELMEC
13	Plataforma para transformador T3	Nac. de Herrajes
14	Transformador 75 KVA, 13200/220-127 V	C. Elect.
15	Alfiler 2A	Nac. de Herrajes
16	Varilla de tierra c/ conector	H.U.B.
17	Conductor desnudo A.C.S.R. Cal. 1/0	Condumex
18	Conductor desnudo de Cu. Cal. 2	Condumex



DETALLE DE SUBESTACION

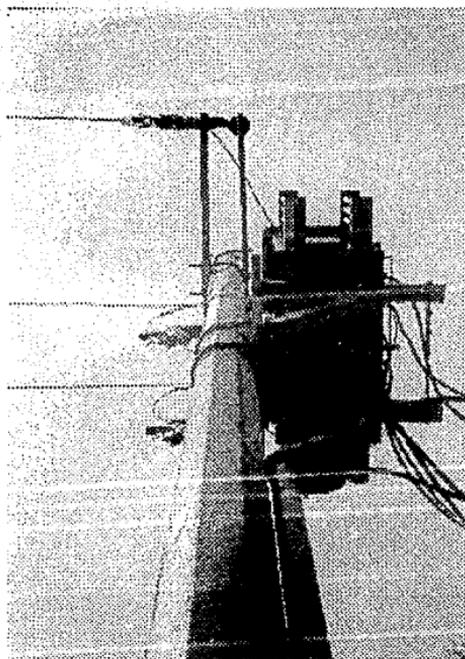
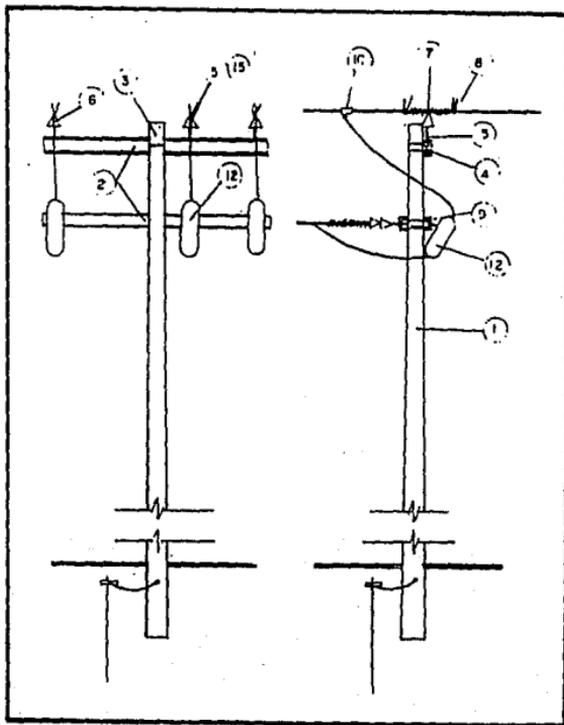


Figura u) Vista Inferior del Transformador



DETALLE DE ENTRONQUE

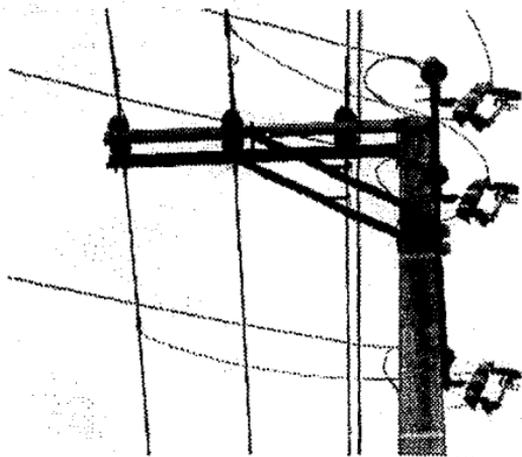
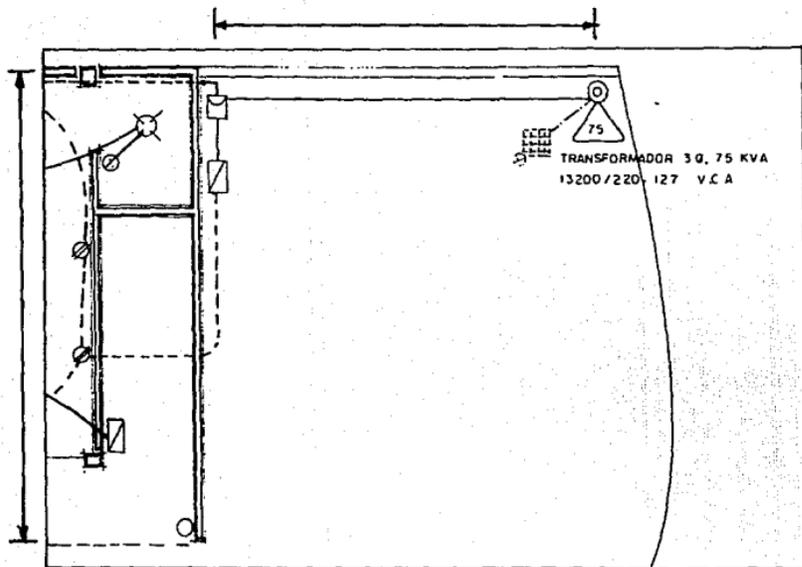


Figura v) Vista de Entronque



DETALLE DE SUBESTACION
(ver plano del local)

CAPITULO 3

Conclusiones

CONCLUSIONES

La aplicación de los conocimientos obtenidos en los estudios de ingeniería electromecánica son de suma importancia para el desarrollo de esta tesis. Es necesario tener claros los conceptos relacionados con el diseño, ya que intervienen una diversidad de elementos y criterios que pueden seguirse de acuerdo al tipo de instalación que se requiera. Las instalaciones eléctricas deben planearse con vista en varios objetivos tales como el aspecto de seguridad, económico y técnico, de los cuales depende el buen funcionamiento de las mismas y que al mismo tiempo están relacionadas el uno con el otro.

En el aspecto de seguridad, nos referimos a que la instalación debe cumplir en todos los aspectos físicos con las especificaciones que se indican en los cálculos obtenidos en los estudios, ya que de otra manera resultaría peligrosa para los usuarios y los equipos que se operan con la misma.

El trabajo debe estar basado para la prevención de cualquier falla en que pueda incurrir, corrigiéndose rápidamente para evitar accidentes así como cualquier paro en las operaciones rutinarias de los equipos instalados. Tomando en consideración en el diseño que la instalación debe ser accesible para el mantenimiento preventivo como correctivo.

Al hablar de seguir un criterio económico en una instalación eléctrica, tratamos de advertir que el costo de una subestación es muy alto y debe minimizarse al máximo, cuidando de no salirse de las especificaciones de diseño. Tomando en cuenta en el mismo la capacidad del transformador, que no sea mayor ni menor de lo que se requiere. Así como no excederse en los calibres de los cables y demás accesorios en la instalación.

Por último podemos mencionar el aspecto técnico. En el diseño de instalaciones eléctricas, este punto es de suma importancia, ya que aquí es necesario aplicar todos los conocimientos adquiridos en la licenciatura, desde la colocación de las máquinas para minimizar las distancias, tomando en cuenta los espacios requeridos para el mantenimiento de las instalaciones, hasta optimizar el diseño de la instalación completa para un perfecto desempeño de la misma durante su funcionamiento.

Para llevar a cabo este estudio se tomaron en cuenta las necesidades principales del giro y el equipo que se seleccionó para la tintorería, cumple con los requerimientos de demanda del mercado en cantidad y calidad. Ya que el servicio que se presta debe ser en todos los aspectos confiable y de gran calidad.

El estudio elaborado en este trabajo de tesis es para un caso en particular, pero puede servir como guía general para la elaboración de otros trabajos sobre instalaciones eléctricas, ya que tiene como base los fundamentos principales tanto en teoría como en la aplicación práctica.

APENDICE

TRAMITES DE CONTRATACION CON C.F.E.

El procedimiento a seguir para la contratación del servicio de suministro de energía eléctrica con la Comisión Federal de Electricidad, requiere de la autorización reglamentaria del proyecto y obra, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 28 y 202 al 209 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Diciembre de 1983. Así como del 100 al 110 del Reglamento de la Distribución de Gs.

La autorización se debe solicitar a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Delegación Coordinadora Regional en el Estado de Querétaro.

Para iniciar el trámite, ante dicha Secretaría, se requiere de presentar una serie de documentos que se mencionan a continuación:

Justificación técnica del proyecto, un calendario de obra, dos copias heliográficas de los planos eléctricos con firma autorizada del perito responsable, así como original y copia de la memoria técnica descriptiva debidamente firmada por el perito y una copia de la credencial que lo ampare como tal. Anexo a la información anterior debe presentarse una solicitud de revisión del proyecto eléctrico en original y dos copias.

Al haberse cumplido con los requisitos anteriores, la Secretaría procede a revisar el proyecto y una vez determinada la viabilidad del mismo, emite un oficio en el que se autoriza la construcción de obra, con el cual el solicitante puede proceder a realizar la instalación eléctrica descrita en el proyecto presentado.

Al finalizar la instalación eléctrica, debe presentarse un aviso de terminación de obra en original y dos copias y solicitud de revisión de obra, para lo cual SECOFI envía un técnico especializado al solicitante, con credencial de identificación de dicha institución, así como un oficio de presentación para realizar una visita de inspección y verificar si lo autorizado en planos corresponde a lo construido.

En el caso de que la instalación se encuentre dentro de las especificaciones y cumpla con los requisitos de ley anteriormente mencionados, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial genera un oficio de operación, en

el cual se autoriza a contratar con la Comisión Federal de Electricidad.

Al presentarse el oficio ante la Comisión Federal de Electricidad, en el cual se autoriza el proyecto eléctrico para operar, C.F.E. emite una Orden de Servicio, para el departamento de Contratos, por medio de la forma COM-05, en la que se detallan las especificaciones del contrato.

A continuación se anexan copias de los documentos de tramitación ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial para este proyecto, así como copia de la carátula de los planos, debidamente sellados y autorizados por la misma.

Se anexa de igual manera, la copia de la Orden de Servicio de Comisión Federal de Electricidad, por la cual se autoriza a Servicios CBR, S.A. de C.V. a contratar, para empezar sus operaciones.



SECRETARÍA DE
COMERCIO Y
FOMENTO INDUSTRIAL

DEPENDENCIA:

DELEGACIÓN FEDERAL DE QUERÉTARO
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS AL PÚBLICO.

No. DE OFICIO 59.000
145.00.3.

EXPEDIENTE

ASUNTO: Se aprueba proyecto eléctrico para construcción.

Querétaro, Qro., 16 JUL. 1961

SERVICIOS CBR DE C.V.
Blv. Bernardo Quintana No. 2
Querétaro, Qro.

ANTECEDENTES: Con fecha 5 de julio de 1961, se recibió para estudio y revisión el proyecto mencionado, anexando una copia heliográfica y memoria de cálculo, con giro o actividad, servicios de lavandería y tintorería, como perito responsable el Ing. Sergio Hurtado Pérez, con registro número I-4943-35-II.

CARACTERÍSTICAS: Una subestación de 75 KVA, con una relación de 13200/220-127 V, y una carga de 13292.02 K.

DICTAMEN: Se aprueba proyecto eléctrico para construcción, excepto en el siguiente punto:

* Remitir proyecto aprobado que mencionan en el pleno IE-I.

Este oficio no autoriza contratar con Comisión Federal de Electricidad.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCIÓN
EL DELEGADO FEDERAL.

LIC. JUAN R. CONTRATISTA

Reg. No. 1961

c.c.p.- Ing. Sergio Hurtado Pérez, perito responsable
c.c.p.- Dir. Genl. de Normas
c.c.p. Archivo/almacenado.

JAGE' JDOG' JZM' as*



SECRETARÍA DE COMERCIO
Y FOMENTO INDUSTRIAL
DELEGACIÓN QUERÉTARO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SAN JUAN DEL RIO. QRO. A JULIO 17 DE 1991.

SECRETARIA DE COMERCIO
Y FOMENTO INDUSTRIAL
DELEGACION QUERETARO

AT'N.: LIC. JUAN A. GORRAEZ ENRILE
DELEGADO COORDINADOR REGIONAL

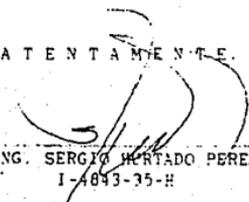
EN RESPUESTA AL OFICIO No. 5993 DE FECHA 16 DE JULIO DE 1991, LES
ESTAMOS ENVIANDO LA DOCUMENTACION NECESARIA PARA CUMPLIR CON LO REQUERIDO
EN EL OFICIO YA MENCIONADO.

- COPIAS HELIOGRAFICAS DE PLANO DE PROYECTO ADICIONAL CON DETALLE DE SUBESTACION Y DIAGRAMA UNIFILAR.
- COPIAS HELIOGRAFICAS DE PLANOS IE01 Y IE02 (PROYECTO INICIAL).

SIN MAS POR EL MOMENTO QUEDO DE USTED

2743

A T E N T A M E N T E.


ING. SERGIO CORTADO PEREA.
I-4843-35-H



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARTA DE TERMINACION DE OBRA

SECRETARIA DE COMERCIO
Y FOMENTO INDUSTRIAL
DELEGACION COORDINADORA
REGIONAL EN EL EDO. DE ORO.

QUERETARO, ORO., JULIO 17 DE 1991.

INFORMO A UD.(S). POR ESTE CONDUCTO QUE LA INSTALACION ELECTRICA
ADICIONAL: " SERVICIOS "CBR" DE C.V.
UBICADO EN: BLVD. HERNANDO QUINTANA No. 2. QUERETARO, ORO.
CUYO GIRO O ACTIVIDAD COMERCIAL ES: SERVICIO DE TINTORERIA Y LAVANDERIA.

CON CARGA: 50.18 KW., SE APEGA AL PROYECTO ELECTRICO APROBADO CON EL No.
5993 DE FECHA: 16 DE JULIO DE 1991.

POR LO ANTERIOR SOLICITO SE PROCEDA A LA INSPECCION OCULAR PARA LA
AUTORIZACION CORRESPONDIENTE. YA QUE LA TERMINACION DE OBRA SE EFECTUO EL:
JUNIO DE 1991.

USUARIO

P.A.
SERVICIOS "CBR" DE C.V.

RESPONSABLE

ING. SERGIO HERNANDEZ PEREA
1-484-4111

2043





SECRETARÍA DE
COMERCIO Y
FOMENTO INDUSTRIAL

DEPENDENCIA:

DELEGACION FEDERAL EN QUERETARO
SUBDIRECCION DE SERVICIOS AL PUEBLO.

No. DE OFICIO
145.38.S.

01111

EXPEDIENTE

ASUNTO:

SE AUTORIZA PROYECTO ELECTRICO PARA OPERACION.

Querétaro, Qro. 29 JUL. 1991

SERVICIOS CBR DE C.V.
BLVD. BERNARDO QUINTANA No. 2
QUERETARO, QRO.

ANTECEDENTES: Con fecha 16 de julio de 1991, se recibió solicitud de revisión del proyecto antes mencionado, anexando 3 copias heliográficas y tanto de la memoria técnica, con perito responsable Ing. Sergio Hurtado Perea, Reg. No. 1-4843-35-H.

CARACTERISTICAS: Una subestación de 75 KVA con relación de transformación de 13200/220-227 Volts y una carga de 50.18 KW.

DICTAMEN: Se aprueba proyecto eléctrico para operación ya que cumple con las normas técnicas eléctricas.

A T E N T A M E N T E
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
EL DELEGADO FEDERAL

P.A. 
LIC. JUAN A. GORRAEZ ENRILE

Reg. 2043

c.c.p. C.F.E. Div. Bajío Zona Qro.
c.c.p. Dirección Gral. de Normas
c.c.p. Archivo/minutario.

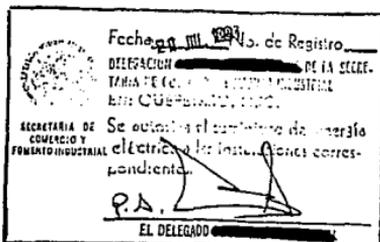
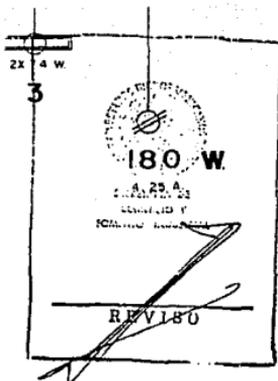
JECG/JZ/2043-ss*



SECRETARÍA DE COMERCIO
Y FOMENTO INDUSTRIAL
DELEGACION

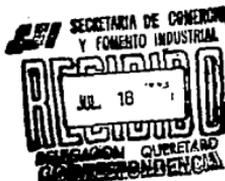
AL CONTESTAR ESTE OFICIO, CÍENSE LA FECHA Y LOS
DATOS CONTENIDOS EN EL ANGULO SUPERIOR DERECHO.

6160



LIC. JUAN A. GORRAPEZ ENRIQUE

2043



PROPIETARIO

LIC. JUAN A. GORRAPEZ ENRIQUE

AMPLIACION DE INSTALACION A: SERVICIOS " CBR " de C.V.

DIAO

SERVICIOS DE LAVADERIA Y TINTORERIA

D. ARR.

DISTRIBUCION DE ALUMBRADO Y FUERZA

SOLICITANTE

TELS 2-57-71
2-34-50

PROYECTOS ELECTROMECANICOS

HURSA

S.A. de C.V.

CALLE 2 TEQUISQUIAPAN ESQ. FCO. VILLA. SAN JUAN DEL RIO. QRO.

UBICACION. BLVD. BERNARDO QUINTANA. N° 2

MUNICIPIO QUERETARO.

ESTADO. QUERETARO.

PERITO RESPONSABLE.

ING. SERGIO HURTADO PEREA.

REG. PROF. N° 470-354.

CED. SECOFI D.G.E. I-4843-35-H.

DIBUJO:

JESUS A. ORDAZ Z.

ESCALA:

1 / 75

FECHA:

JUNIO / 1991

PLANC. N°

IE-1

29 JUL 1997

SIC DE	5 109
	105
serie	5 103

ADU ME 224

SECRETARÍA DE
COMERCIO Y
FOMENTO INDUSTRIAL

REVISO

 SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL	DELEGADO Y [REDACTED] DE LA SECRE- TARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL QUERETARO, QRO.
	Se aprobó el presente plano ya que tiene los requisitos establecidos en las normas técnicas del reglamento de instalaciones eléctricas.
Oficio No. _____	Fecha 07 FEB. 1997
EL DELEGADO [REDACTED]	

LIC. JUAN A. GONZALEZ ENRIQUE

EA DE DISTRIBUCION EN A.T.

CIECONSULTORES EN INGENIERIA ELECTROMECHANICA, S.A. DE C.V.
CALZ ARTES NO 37 2 TELS 2-55-35 y FAX 4 24 12
COL ALAMEDA QUERETARO, QRO

PROPIETARIO :

SERVICIOS "C B R" DE C.V.

UBICACION :

BOULEVARD B. QUINTANA No. 2

Escala: 1.75	Acotaciones:	Fecha: DICIEMBRE 1990.	Reg. Sect. I-VIII-343-M
Proyectó: Ing. E. MUNDOUK M.	Dibujó: H.H.S.	Aprobó: Ing. EFRAN MUNDOUK	Plano No. IE-01



CABLEADO

Indice 2-12
1-12d
3-12
1-12d
4-12
1-12d
5-12
1-12d
7-19
6-12d
19

MANITAN ARS
VIII-343

REGISTRACION DE LA SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL
EN QUERETARO, QRO.

Se declara el presente plano ya que cumple los requisitos establecidos en las normas técnicas del reglamento de instalaciones eléctricas.

Ciclo No. **07 FEB. 1990**

El Director

S. ELECTRICA ALUMBRADO Y CONTACTOS

CONSULTORES EN INGENIERIA ELECTROMECHANICA, S.A. DE C.V.
CALZ. ARTES NO 37 2 TELS 2 55-26 FAX 4-24 12
COL. AMERICA QUERETARO, QRO.

PROPIETARIO:

SERVICIOS "CBR" DE C.V.

UBICACION:

BLVD. BERNARDO QUINTANA No. 2

Escala:	Aclaraciones	Fecha	Reg. Secul.
1/75		DICIEMBRE 1990	I-VIII-343-M
Proyecto Ing. E. MUNGUJA M.	Dibujo H. H. S.	Aprobó Ing. EFRAIN MUNGUJA	Plano No IE-02

1 440

A. 21, 250

I.P. 374

1 000

ES 39, 365 W.



DEPENDENCIA:

DELEGACION FEDERAL EN QUERETARO

SUBDIRECCION DE SERVICIOS AL PUBLICO.

No. DE OFICIO

145 38 03.

EXPEDIENTE

ASUNTO: SE COMISIONA A LA PERSONA QUE SE INDICA PARA REALIZAR VISITAS DE INSPECCION.

Querétaro, Qro., 6024
23 JUL. 1991

SERVICIOS CBR DE C.V.
BLVD. BERNARDO QUIHANA No.2
QUERETARO, QRO.

De acuerdo con lo dispuesto en los Artículos 202 al 209 de la Ley del Servicio Público de energía Eléctrica; 100 al 110 del Reglamento de la Distribución de Gs; y demás disposiciones derivadas de dichos ordenamientos, se le comunica que el C. Francisco Armadillo Solisadscrito a esta Unidad Administrativa, ha sido comisionado para - - practicar visitas de inspección y comprobar si se cumple con las disposiciones contenidas en los ordenamientos mencionados.

Se le requiere para que, una vez que el personal comisionado, le exhiba el presente oficio, previa identificación -- proporcione a esta toda clase de facilidades para el cumplimiento de la visita ordenada, exhibiendo los libros, papeles, informes, etc., permitiendo el examen de sus instalaciones y equipo, así como los demás elementos relacionados con la diligencia.

El suscrito firma la presente resolución -- con fundamento además en los Artículos 14 Fracción VII del Reglamento Interior de esta Secretaría vigente y 13 Inciso II, del Acuerdo por el que se determinan las Atribuciones, Funciones, Circunscripción y Organización de las Delegaciones y Subdelegaciones Federales de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 10. de febrero de 1991.



SECRETARIA DE COMERCIO
Y FOMENTO INDUSTRIAL
DELEGACION QUERETARO

c.c.p. Archivo/minutario

c.c.p. Archivo/ Minutario.

JEGG/J76/mrm.

ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION
EL SUBDIRECTOR DE SERVICIOS AL
PUBLICO.

P. P. JAIRO ENRIQUE GARCIA GARCIA.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

DIVISION BAJIO



ORDEN DE SERVICIO N° 0361

CONTRATOS

Al departamento

TRABAJO QUE SE ORDENA:

Fecha

30/11/91

Detallar Carga Inst. []	Verificar Lec. Med.(es) []	Reemplazar Med.(es) []
Datos para Conexión []	Presupuestar Extensión []	Relocalizar Med.(es) []
No Tiene Corriente []	Líneas Caldas []	Inspeccionar Servicio []
Medir Voltaje []	Verificar Demanda Máx. []	Arreglar Acometida []
Cambio de Tarifa []	Verificar Medidor(es) []	Protejer Medidores []
Servicio a Terceros []	Verif. Multiplicador(es) []	

NOTA ACLARATORIA

TIENE ACTUALMENTE
2 MEDIDORES #S PAMB67 Y 5929 CU
SE QUEDAN LOS HISKOS MEDIDORES

Avisó a: Fecha Hora

DETALLE DEL TRABAJO EJECUTADO
(o de Carga Instalada)

CANCELAR CONTRATO ACTUAL
POR AUMENTO DE CARGA Y HACER
NUEVO CONTRATO T-8
3 FASES 4 HILOS 220/127V
CONTRATAR 40 KW COMO DEMANDA
BASE

Fecha

Hora

Nombre SERVICIOS CBR DE E.V. Consumidor No.Dirección BOULEVARD BERNARDO QUINTANA N° 2

Ejecutada por: Expedita por:

Firma

Firma

JTB Jayne

No Existe

PAGINA

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1) ENRIQUEZ HARPER, Gilberto
Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas
Editorial Limusa
México, D.F.
1988

- 2) **NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS**
Parte I. Instalaciones para el uso de energía eléctrica
IPN
México, D.F.
1985

- 3) RICHTER y CREIGHTON SCHWAN
Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas
Domésticas, de Granjas e Industriales
Editorial C.E.C.S.A.
México, D.F.
1989

- 4) CONDUMEX
Manual Técnico de Cables de Energía
Segunda edición
Mc Graw Hill
México, D.F.
1985

- 5) ENRIQUEZ HARPER, Gilberto
El ABC de las Máquinas Eléctricas
1.- Transformadores
Editorial Limusa
México, D.F.
1987

- 6) ENRIQUEZ HARPER, Gilberto
El ABC del Alumbrado y las Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión
Editorial Limusa
México, D.F.
1987

- 7) ENRIQUEZ HARPER, Gilberto
Manual de Instalaciones Eléctricas, Residenciales e Industriales
Segunda preedición
Editorial Limusa
México, D.F.
1985

- 8) ENRIQUEZ HARPER, Gilberto
Técnica de las Altas Tensiones
Volumen I
segunda preedición
Editorial Limusa
México, D.F.
1980

- 9) FOLEY H., Joseph
Fundamentos de Instalaciones Eléctricas
Mc Graw Hill
México, D.F.
1990

- 10) ALBRECHT y BRADFORD
La Excelencia en el Servicio
Legis editores
Colombia
1990