

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



2^o Examen



PROYECTO DEL SISTEMA ELECTRICO DE UNA TIENDA
DE AUTOSERVICIO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

AREA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PRESENTA:

JOSE DE JESUS ALVAREZ TOVAR

GUADALAJARA, JAL., 1988



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

	Pag.
-Introducción.	1
-Antecedentes.	3
-Capítulo 1: Diseño y cálculo de la red de alumbrado.	4
-Capítulo 2: Diseño y cálculo de la red de fuerza.	22
-Capítulo 3: Selección del transformador y diseño de la subestación.	34
-Capítulo 4: Diseño y cálculo del sistema de protecciones.	42
-Capítulo 5: Presunuesto.	51
-Conclusiones.	58
-Bibliografía.	62

INTRODUCCION

Debido al crecimiento elevado de la población, existe en el país una gran demanda de alimentos y artículos varios que cubren las necesidades vitales del hombre.

En respuesta a esta creciente demanda de productos básicos y artículos varios, han surgido cientos de nuevas tiendas de autoservicio.

El aspecto económico es uno de los factores importantes a considerar en cualquier proyecto a realizar.

En la realización de un proyecto surgen opciones, que nos llevan a un buen sistema, algunas alternativas nos ofrecen una mejor calidad que otras, pero el factor económico muchas veces nos restringe y entonces se tiene que sacrificar calidad.

Claro que el factor técnico es de suma importancia; por lo que para obtener las mejores opciones es conveniente que tanto el aspecto económico, como el técnico se combinen, para poder llegar a un nivel aceptablemente bueno de calidad y eficiencia, al menor costo posible.

Cabe mencionar que en un proyecto de una tienda de Autoservicio, existen muchas restricciones en cuanto a obra civil, obra de fontanería, obra eléctrica, refrigeración y estética; por lo que para la realización del sistema eléctrico debe existir entre los Ingenieros de las diferentes áreas, una relación de ayuda mútua, para lograr acuerdos en los cuales se beneficien todos los proyectos de las diferentes obras.

La empresa determinó todas las necesidades existentes en las diferentes zonas de la tienda de autoservicio, así como -- las restricciones, las cuales hay que tomar en consideración.

Los temas a desarrollar en la presente tesis son:

- Introducción.
- Diseño y cálculo de la red de alumbrado.
- Diseño y cálculo de la red de fuerza.
- Selección del transformador y diseño de la subestación.
- Diseño y cálculo del sistema de protecciones.
- Presupuesto.

Cabe mencionar, que se deberán considerar las normas que marca la ley nacional, al efectuarse los cálculos eléctricos; con el propósito de obtener un sistema eléctrico confiable.

ANTECEDENTES

El desarrollo de la tecnología eléctrica, es la clave del progreso industrial y esencial para el mejoramiento del nivel de vida de las gentes.

La energía eléctrica es uno de los elementos más importantes en cualquier actividad comercial. Ya que la iluminación ayuda en una forma total a atraer la atención hacia la tienda de autoservicio y particularmente hacia ciertas mercancías en los mostradores, y produce el efecto de que la mayoría de la gente sienta deseos de entrar en ella. En el interior de la tienda la iluminación crea efectos visuales, con lo que el cliente estimula su impulso comprador al dirigir la atención a los artículos en venta. El alumbrado interior, es uno de los principales factores para crear un ambiente agradable y adecuado.

Una tienda de autoservicio con una buena iluminación --- contribuye en mayor medida a una provechosa venta comercial.

Además gracias a la energía eléctrica se puede dar alimentación a los sistemas de refrigeración y aire acondicionado; estos sistemas son de suma importancia para la conservación en buen estado de los productos alimenticios y al agradable clima fresco, en el interior de la tienda. Con lo que al no existir incomodidades, para el cliente, se crea un medio favorable para las ventas.

CAPITULO 1

DISEÑO Y CALCULO DE LA RED DE ALUMBRADO

1. Red de Alumbrado.

En la mayoría de las tiendas de autoservicio poseen un sistema básico para proporcionar iluminación a las zonas de circulación, o el alumbrado de base a la iluminación suplementaria de las áreas de ventas, o bién, para suministrar la iluminación general en ambas zonas.

En el proyecto de esta tienda de autoservicio, seleccionaremos un tipo de alumbrado directo, ya que proporciona la casi totalidad de la iluminación y existe poca variación, excepto para subrayar ciertas exposiciones de mercancías, zonas de gran actividad y por diseños arquitectónicos.

Seleccionaremos luminarias fluorescentes, porque se adaptan bién al alumbrado directo, ya que la cantidad de la luz se encuentra en medio término entre la complementaria direccional y la complementariamente difusa.

a). Para los cálculos lumínicos utilizaremos el método por cavidad zonal.

Pasos a seguir para calcular un sistema de iluminación:

1. Determinar el tipo de trabajo que se desarrollará en local. (Nivel lumínico)
2. Determinar que fuente luminosa deberá usarse.
3. Determinar que condiciones ambientales prevalecerán -

en el área.

4. Determinar las condiciones físicas y operaciones del área y como se usará.
5. Seleccionar el luminario que se usará. Algunos factores que ayudan a determinar el luminario que deberá usarse son:
 - a) Altura de montaje.
 - b) Tipo de lámpara seleccionada.
 - c) Características de depreciación del luminario.
 - d) Restricciones físicas de montaje.
 - e) Mantenimiento requerido.
 - f) Costo, tamaño y peso.
 - g) Aspecto estético.
6. Determinar los factores de depreciación de luz para el área. (Factor de mantenimiento)
7. Cálculo de las relaciones de cavidad.
 - a) Cavidad de local.
 - b) Cavidad de techo.
 - c) Cavidad de piso.

$$\text{Relación de cavidad} = \frac{5 \times \text{altura} \times (\text{largo} + \text{ancho})}{\text{largo} \times \text{ancho}}$$

8. Determinar las reflectantes efectivas correspondientes a las cavidades de techo y piso.
9. Determinar el coeficiente de utilización (C.U.).
10. Cálculo del número de luminarias requeridas.

$$\text{No. de luminarios} = \frac{A \times \text{NI}}{n \times m \times \text{cu} \times \text{fm}}$$

en donde:

A=área

NI=luxes (promedio mantenido)=Nivel lumínico

n=No. de lámparas/luminario
 m=lúmenes/lámpara
 cu=coeficiente de utilización
 fm=factor de mantenimiento

Ejemplo:

Zona: Panadería
 Local: Producción panadería
 Ancho del local: 12.7 mts
 Largo del local: 18.8 mts
 Area (A): 238.76 mts²
 Altura de techo (ht): 6.30 mts
 Altura de montaje (hm): 5 mts
 Nivel lumínico deseado (NI): 280 luxes
 Luminaria: Lámpara fluorescente tipo slim-line de 74 watts
 Lúmenes por lámpara: 4,300 lúmenes (m)
 Selección del equipo: Gabinete industrial 2 x 74 watts
 Lúmenes por equipo: 8,600 lúmenes (n x m)
 Depreciación de lúmenes: 0.9
 Factor de mantenimiento: 70 %
 Factor de reflectancia de techo: 70 %
 Factor de reflectancia de paredes: 30 %

Para determinar el índice de cuarto convertimos a pies + la altura de montaje, ancho y largo del local.

ancho del local=12.70/0.3048=41.67 ft

altura de montaje=5/.3048=16.40 ft

largo del local=18.8/.3048=61.68 ft

con estos datos se pasa a la tabla 1.2 que se encuentra al final de este capítulo, y localizamos el índice de cuarto correspondiente.

Ic=Índice de cuarto= F

Posteriormente se calcula las siguientes relaciones.

$$\text{Relación de cavidad de local} = \frac{5 \times 5 \times (17+24)}{17 \times 24} = 2.51$$

$$\text{Relación de cavidad de techo} = \frac{5 \times 1.2 \times (17+24)}{17 \times 24} = 0.60$$

$$\text{Relación de cavidad de piso} = \frac{5 \times 0.7 \times (17+24)}{17 \times 24} = 0.35$$

Para determinar el coeficiente de utilización se pasa a la tabla 1.3 localizada al final de este capítulo.

Se considera las reflectancias de techo y paredes, el índice de cuarto y el factor de mantenimiento. El factor de mantenimiento, debido a que el cliente afirma tener un buen mantenimiento, se considera un 70 %.

Se localiza el equipo lumínario, el cual corresponde en este caso, a la figura 1 de la tabla 1.3, y los factores anteriormente mencionados.

$$\text{Coeficiente de utilización} = cu = 0.53$$

Posteriormente se calcula el número de luminarios.

$$238.76 \times 280$$

$$\text{No. de luminarios} = \frac{238.76 \times 280}{8,600 \times 0.53 \times 0.7} = 20.95$$

$$\text{No. de luminarios} = 21$$

La colocación de las luminarias será tomando en consideración el espaciamiento máximo admisible entre ellas. Para determinar dicho espaciamiento, se consulta los datos proporcionados por el fabricante, en este caso se pasa a la tabla 1.3 la cual nos indica lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Espaciamiento máximo} &= 1.4 \times \text{altura de montaje} \\ &= 1.4 \times 5 \\ &= 7 \text{ mts.} \end{aligned}$$

b). Para el alumbrado de las demás zonas se sigue el mismo criterio y se presenta el resumen en la tabla siguiente:

TABLA 1

PANADERIA:

- Cuarto frío panadería: largo=8mt; ancho=3mt; área=24mt²; NI=50-Luxes; Lúmenes/equipo=1110; cu=0.51; fm=0.7; No. de luminarios=3; luminario incandescente de 100 watts.
- Cuarto máquinas panadería: 5x3mt; 15mt²; 250Luxes; 8600Lum/eq; -cu=0.53; fm=0.7; 1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.
- Cuarto de ingredientes: 11x2mt; 22mt²; 400Luxes; 8600Lum/eq; cu=C.53; fm=0.7; 3 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
- Pasillo ingreso cuarto ingredientes: 3x1mt; 3mt²; 200Luxes; ---1110Lum/eq; cu=0.41; fm=0.7; 3 Luminarias incandescentes 100 w.
- Oficina panadería: 3x2.5mt; 7.5mt²; 300Luxes; 8600Lum/eq; cu=---0.41; fm=0.7; 1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.
- Bodega panadería: 5x5mt; 25mt²; 300Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.60; --fm=0.7; 2 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
- Ingreso exterior panadería: 5x2mt; 10mt²; 150Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.25; fm=0.7; 1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.
- Pértico ingreso panadería: 7x4mt; 28mt²; 250Luxes; 8600Lum/eq; -cu=0.60; fm=0.7; 2 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.

BODEGAS:

- Bodega general: largo=72mt; ancho=17mt; área=1224mt²; NI=200Luxes; Lúmenes/equipo=8600; cu=0.77; fm=0.70; No. de luminarios=53; luminarios fluorescentes 2x74 watts.
- Cuarto frío recibo mercancía: 8x3mt; 24mt²; 40Luxes; 1110Lum/eq; cu=0.51; fm=0.7; 2 Luminarias incandescentes de 100 watts.
- Cuarto recibo mercancía: 5x3mt; 15mt²; 200Luxes; 8600Lum/eq; ---cu=0.53; fm=0.7; 1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.

- Pasillo exterior recibo mercancía: $20 \times 3 \text{ mt}; 60 \text{ mt}^2$; 80Luxes; 8600 Lum/eq; cu=0.25; fm=0.7; 3 Luminarias fluorescentes 2×74 watts.
- Cuarto frío verduras: $7 \times 3 \text{ mt}; 21 \text{ mt}^2$; 50Luxes; 1110Lum/eq; cu=0.51; fm=0.7; 3 Luminarias incandescentes de 100 watts.
- Cuarto preparación de verduras: $7 \times 7 \text{ mt}; 49 \text{ mt}^2$; 300Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.65; fm=0.7; 4 Luminarias fluorescentes 2×74 watts.
- Cuarto frío carnes: $7 \times 5 \text{ mt}; 35 \text{ mt}^2$; 50Luxes; 1110Lum/eq; cu=0.54; fm=0.7; 4 Luminarias incandescentes de 100 watts.
- Cuarto preparación de carnes: $9 \times 5 \text{ mt}; 45 \text{ mt}^2$; 350Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.65; fm=0.7; 4 Luminarias fluorescentes 2×74 watts.
- Cuarto preparación de pescado: $8 \times 5 \text{ mt}; 40 \text{ mt}^2$; 350Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.60; fm=0.7; 4 Luminarias fluorescentes de 2×74 watts.
- Cuarto frío pescado: $5.5 \times 5 \text{ mt}; 27.5 \text{ mt}^2$; 60Luxes; 1110Lum/eq; cu=0.54; fm=0.7; 4 Luminarias incandescentes de 100 watts.
- Cuarto frío lácteos: $10 \times 4 \text{ mt}; 40 \text{ mt}^2$; 40Luxes; 1110Lum/eq; cu=0.54; fm=0.7; 4 Luminarias incandescentes de 100 watts.
- Marcaje: $17 \times 7 \text{ mt}; 119 \text{ mt}^2$; 120Luxes; 2600Lum/eq; cu=0.73; fm=0.7; -- 3 Luminarias 2×74 watts.
- Cuarto de máquinas: $9 \times 4 \text{ mt}; 36 \text{ mt}^2$; 200Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.60; fm=0.7; 2 Luminarias fluorescentes 2×74 watts.
- Percederos: $34 \times 20 \text{ mt}; 680 \text{ mt}^2$; 130Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.69; fm=0.7; 21 Luminarias fluorescentes 2×74 watts.
- Cuarto de basura: $7 \times 5 \text{ mt}; 35 \text{ mt}^2$; 200Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.60; fm=0.7; 2 Luminarias fluorescentes 2×74 watts.

OFICINAS:

- Cocina cafetería: largo=5mt; ancho=5mt; área=25mt²; NI=300Luxes; Lúmenes/equipo=8600; cu=0.60; fm=0.7; No. de luminarios=2; luminarios fluorescentes 2×74 watts.
- Cafetería empleados: $6.3 \times 3.6 \text{ mt}; 22.7 \text{ mt}^2$; 420Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.53; fm=0.7; 3 Luminarias fluorescentes 2×74 watts.
- Cuarto limpieza: $5 \times 1.7 \text{ mt}; 8.5 \text{ mt}^2$; 300Luxes; 8600Lum/eq; cu=0.48;

- fm=0.7;1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.
- Cuarto lockers: 8.4x2.5mt:21mt²;300Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53; fm=0.7;2 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Cuarto closet: 4x2.2mt:8.8mt²;300Luxes;8600Lum/eq;cu=0.48;fm=0.7;1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.
 - Recención y paquetería emoleados: 5x1.5mt;7.5mt²;400Luxes:-- 8600Lum/eq;cu=0.48;fm=0.7;1 Luminaria fluorescente 2x74 w.
 - Cuarto mantenimiento: 3.3x3mt:9.9mt²;300Luxes;8600Lum/eq;cu=0.41;fm=0.7;1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.
 - Pasillo planta baja: 23x2mt:46mt²;350Luxes;8600Lum/eq;cu=--- 0.53;fm=0.7;5 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Baño mujeres: 5.5x4.5mt:24.7mt²;400Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53; fm=0.7;3 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Baño hombres: 6x4.5mt:27mt²;400Luxes;8600Lum/eq;cu=0.60;fm=0.7;3 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Pasillo ingreso piso ventas: 5x2mt:10mt²;300Luxes;8600Lum/eq;cu=0.48;fm=0.7;1 Luminaria fluorescente 2x74 watts.
 - Pórtico ingreso baño mujeres: 3x1.2mt:3.6mt²;200Luxes;1110 Lum/eq;cu=0.41;fm=0.7;2 Luminarias incandescentes de 100 w.
 - Pórtico ingreso baño hombres: 2.5x1mt:2.5mt²;200Luxes;1110 Lum/eq;cu=0.41;fm=0.7;2 Luminarias incandescentes de 100 w.
 - Sala General: 11.5x9mt:103.5mt²;340Luxes;8600Lum/eq;cu=0.73; fm=0.7;8 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Escaleras: 8.5x1.5mt:12.7mt²;500Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53;-- fm=0.7;2 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Sala de juntas: 9.5x5mt:42.5mt²;280Luxes;8600Lum/eq;cu=0.65; fm=0.7;3 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Cocineta sala de juntas: 2x1.5mt;3mt²;100Luxes;1110Lum/eq;-- cu=0.41;fm=0.7;1 Luminaria incandescente de 100 watts.
 - Baño: 2x1.5mt;3mt²;100Luxes;1110Lum/eq;cu=0.41;fm=0.7;1 Luminaria incandescente de 100 watts.
 - Area de informática: 13x2mt:26mt²;370Luxes;8600Lum/eq;cu=0.5

- ;fm=0.7;3 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
- Area general: 5x4.5mt;22.5mt²;280Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53;--fm=0.7;2 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Sala contabilidad: 8.5x4mt;34mt²;400Luxes;8600Lum/eq;cu=0.60;fm=0.7;4 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Pórtico sala de contabilidad: 2.5x1.5mt;3.7mt²;90Luxes;1110-Lum/eq;cu=0.41;fm=0.7;1 Luminaria incandescente de 100 w.
 - Subgerencia: 4x3.5mt;14mt²;420Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53;fm=0.7;2 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
 - Gerencia: 4x4mt;16mt²;420Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53;fm=0.7;2 -luminarias fluorescentes 2x74 watts.

AREA DE VENTAS:

- Piso Ventas: largo=86mt; ancho=60mt; área=5160mt²; NI=600Luxes; Lúmenes/equipo=8600;cu=0.77;fm=0.7;No.de luminarios=667; Luminarios fluorescentes 2x74 watts.
- Area de cajas: 48x11mt;528mt²;540Luxes;8600Lum/eq;cu=0.69;--fm=0.7;68 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
- Pórtico entrada ventas: 13x9mt;117mt²;640Luxes;8600Lum/eq;--cu=0.48;fm=0.7;26 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
- Paquetería: 7x4mt;28mt²;230Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53;fm=0.7;-2 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
- Provadores: 28x2.5mt;70mt²;450 Luxes;8600Lum/eq;cu=0.53;fm=0.7;10 Luminarias fluorescentes 2x74 watts.
- Baños publicos: 11x5mt;55mt²;570Luxes;8600Lum/eq;cu=0.65;fm=0.7;8 Luminarias fluorescentes.2x74 watts.
- Salchichonería: 22x1.5mt;33mt²;300Luxes;3400Lum/eq;cu=0.53;-fm=0.7;8 Luminarias fluorescentes 2x38 watts.
- Pasillo vitrinas refrigerantes: 60x1mt;60mt²;420Luxes;1110 -Lum/eq;cu=0.53;fm=0.7;61 Luminarias incandescentes de 100 w.
- Pasillos perimetrales: 231x1mt;231mt²;590Luxes;4300Lum/eq; -cu=0.53;fm=0.7;85 Luminarias fluorescentes 1x74 watts.

El piso de ventas lleva luminarias adicionales, con fines estéticos y comerciales.

En el apéndice se muestra la distribución de las luminarias sobre los planos eléctricos, de las zonas correspondientes.

c). Las primordiales exigencias que debe cumplir una buena instalación eléctrica son:

Seguridad y eficiencia: Para que nuestro sistema sea eficiente deberá constar de un previo cálculo de ampacidad y caída de tensión existente en cada uno de los circuitos derivados.

Para el cálculo de conductores se tomó en cuenta los siguientes factores:

- Se escogió conductor con aislamiento THW, ya que su aplicación es suficiente en locales secos y húmedos, -- con temperatura de funcionamiento de 75 o C.
- La sección de conductores se determina considerando su capacidad de corriente de acuerdo a la carga por alimentar.
- Se considera un factor de demanda unitario debido a -- exigencias del cliente, aunque la carga demandada nunca llegue a ser el 100 %.

En circuitos derivados, la caída de tensión admisible es considerada como el 3 % y en circuitos alimentadores se utiliza el 2 %, dándonos un total del 5 % de caída de tensión admisible desde la subestación eléctrica a la carga, lo cual cumple con las normas eléctricas establecidas.

Cabe mencionar que debido a las pérdidas en las balastras en los circuitos de alumbrado se utiliza un factor de potencia del 90 %.

Es importante tomar en cuenta para la selección de los conductores de los circuitos derivados la capacidad de interrupción del protector del mismo.

Para circuitos derivados en alumbrado el menor calibre utilizado de los conductores es el 14 AWG, debido a normas eléctricas.

En la selección de tubería, para dar alojamiento a los conductores eléctricos; solo el 40 % de la tubería se puede ocupar por dichos conductores, ya que así lo indican las normas eléctricas.

El siguiente ejemplo pone de manifiesto la selección de los calibres de los conductores utilizados, así como también selección de la tubería y del interruptor de los circuitos derivados, para la realización de la red de alumbrado.

Ejemplo:

Se tiene un circuito de alumbrado fluorescente. El circuito NKL del tablero normal NK, con los siguientes datos:

Carga total (W) = 1,750 watts

Tensión (En) = 127 volts

Factor de potencia = 0.9

-Cálculo del calibre del conductor por ampacidad.

Para dicho cálculo se utiliza la forma siguiente:

$$W \quad 1,750$$

$$I = \frac{W}{E_n \times f_p} = \frac{1,750}{127 \times 0.9} = 15.3 \text{ Amperes}$$

$$E_n \times f_p \quad 127 \times 0.9$$

dicha corriente se multiplica por 1.25

$$I = 15.5 \times 1.25 = 19.13 \text{ amperes}$$

Para dicha corriente corresponde un conductor calibre 12 --
AWG con aislamiento THW.

- Cálculo del calibre del conductor por caída de tensión:

Datos:

$$I=19.13 \text{ amperes.}$$

$$e\% = 3$$

$$Wt=1750 \text{ watts}$$

Para efectuar dicho cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$S = \frac{4 \times I \times L}{E_n \times e\%} \quad \text{donde}$$

S = área del conductor en mm²

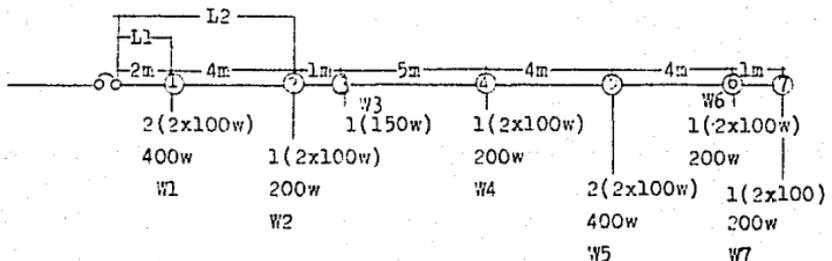
L = longitud total del conductor

I = corriente máxima admisible

E_n = tensión de operación

e % = caída de tensión

Se calcula la distancia total del circuito WFL de la siguiente manera:



Utilizando la siguiente expresión tenemos:

$$W1L1 + W2L2 + \dots + WnLn$$

$$L_t = \frac{\quad}{\quad}$$

Wt

$$400 \times 2 + 200 \times 6 + 150 \times 7 + 200 \times 12 + 400 \times 16 + 200 \times 20 + 200 \times 21$$

$$L_t = \frac{\quad}{\quad}$$

1 750

$$L_t = 11.5 \text{ mts}$$

entonces tenemos:

$$4 \times L \times I \quad 4 \times 11.5 \times 19.13$$

$$S = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = 2.3 \text{ mm}^2 \text{ de sección ---}$$

$$\text{En } x \text{ e } \% \quad 127 \times 3$$

transversal; por lo que corresponde al conductor THW calibre-12 AWG.

Para la corriente de 19.13 amrs. se selecciona un interruptor termomagnético 1 x 20 amps.

Finalmente seleccionamos el calibre del conductor el cual corresponde al THW calibre 12 AWG.

Entonces se tiene que el circuito NK1 estará formado por 2 conductores calibre 12 AWG y 1 conductor calibre 14 AWG para tierra; los cuales serán alojados en tubería de 3/4" junto con los circuitos NK2 y EV1.

Basados en el lay-out se determinó que circuitos de alumbrados pertenecerían a los tableros de emergencia y cuales a los tableros normales.

Se siguió el mismo criterio para la selección de los conductores de los demás circuitos derivados. En los planos eléc

tricos se puede observar los calibres utilizados de conductor, así como la tubería seleccionada para alojar a dichos conductores, las unidades térmicas para proteger a los circuitos -- derivados y además la selección de tablero el cuál alojará a dichas unidades térmicas. Cabe mencionar que debido a normas -- un tablero de alumbrado puede alojar a lo más 42 circuitos.

2. Red de Contactos.

Los contactos seleccionados en el proyecto, se tomaron -- de acuerdo a las necesidades en cada área de trabajo y comercialización y los marcados en el lay-out.

Se seleccionaron contactos dobles monofásicos polariza-- dos. En general los contactos se proyectan a una altura de -- o.40 mts. sobre el nivel del piso y dicha altura queda sobreentendida en los planos sin ninguna anotación. Los contactos -- se consideran de 200 watts para cargas desconocidas.

La distribución de los contactos en las diferentes áreas -- así como selección del calibre del conductor, tubería, unidades térmicas de los circuitos derivados se especifican en los planos eléctricos, y se calcularon considerando los criterios ya mencionados.

3. Circuitos Alimentadores.

Calibre de los conductores alimentadores. Los conducto-- res alimentadores no deberán ser calibre más delgado que el -- que corresponda, de acuerdo a la carga por servir. La caída --

de voltaje será de 2 % desde la subestación a los tableros. - Los cálculos de los conductores serán por ampacidad y caída de tensión.

Ejemplo:

Se tiene el tablero de emergencia EB que corresponde a alumbrado y contactos planta tienda. Es un tablero NBLP-42-4L-3F-4H. Tiene una carga total de 36,400 watts. Calcular el calibre de los conductores que alimentan a dicho tablero.

Cálculo por ampacidad:

$$W \quad 36,400/3$$

$$I = \frac{W}{E_n \times \text{fp}} = \frac{36,400/3}{127 \times 0.9} = 106.15 \text{ amps.}$$

$$E_n \times \text{fp} \quad 127 \times 0.9$$

dicha corriente se multiplica por 1.25

$$I = 106.15 \times 1.25 = 132.69 \text{ amps}$$

Para dicha corriente corresponde el calibre 2/0 AWG con aislamiento THW.

Se calcula la caída de tensión de este conductor para asegurarnos que no rebase el 2 % admisible.

Datos:

$$I = 106.15 \text{ amps}$$

$$e \% = ?$$

$$E_n = 127 \text{ volts}$$

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

$$L = 108 \text{ mts}$$

Para el cálculo de caída de tensión considerando resistencia y reactancia se utiliza las siguientes fórmulas:

$$e \% = \frac{e}{E_n} \times 100$$

$$e = \sqrt{(RI)^2 + (XI)^2}$$

donde:

$$e \% = \text{caída de tensión en \%}$$

e = caída de tensión en el conductor

E_n = tensión de operación de fase a neutro

R = resistencia del conductor en ohms

X = reactancia del conductor en ohms

Tenemos que para el conductor 2/0 AWG

$$R = 0.032 \frac{\Omega}{1000'} = 0.032 \times \left(\frac{108}{0.3048 \times 1000} \right) = 0.032598$$

$$X = 0.032 \frac{\Omega}{1000'} = 0.032 \times \left(\frac{108}{0.3048 \times 1000} \right) = 0.011339$$

$$e = \sqrt{(0.032598 \times 106.15)^2 + (0.011339 \times 106.15)^2}$$

$$e = 3.66 \text{ volts}$$

$$3.66$$

$$e \% = \frac{3.66}{127} \times 100 = 2.9 \%$$

$$127$$

Como la caída de tensión es superior a la deseada, se debe seleccionar un conductor mayor. Por lo tanto seleccionamos el conductor calibre 3/0 AWG con aislamiento THW.

El circuito alimentador para el tablero EB estará constituido por 3 conductores THW calibre 3/0 AWG y 1 conductor desnudo calibre 4 AWG.

Los conductores serán alojados en ducto cuadrado embisagrado con recubrimiento epóxico color gris.

Se selecciona un interruptor termomagnético de 3 polos - 150 amperes.

Con el mismo criterio aplicado al ejemplo anterior se calculan los calibres de los conductores y unidades térmicas-

de protección para todos los alimentadores generales de la red de alumbrado. En los planos eléctricos de alimentaciones-generales (PR-IE-4) y diagrama unifilar (PR-IE-3) se especifican los resultados obtenidos.

TABLE 1.2

Name Width (Feet)	Name Length (Feet)	CRISING HEIGHT—FEET																							
		For Beam-Down and Underfoot Lighting																							
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
MOUNTING HEIGHT ABOVE FLOOR—FEET																									
For Direct, Beam-Down, Down-Indirect and General Diffuse Lighting																									
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
30	30	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	28	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	26	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	24	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	22	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	20	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	18	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	16	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	14	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	12	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
36	36	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	34	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	32	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	30	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	28	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	26	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	24	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	22	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	20	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	18	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
42	42	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	40	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	38	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	36	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	34	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	32	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	30	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	28	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	26	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	24	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
48	48	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	46	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	44	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	42	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	40	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	38	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	36	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	34	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	32	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	30	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
54	54	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	52	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	50	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	48	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	46	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	44	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	42	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	40	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	38	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	36	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
60	60	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	58	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	56	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	54	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	52	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	50	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	48	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	46	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	44	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	42	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		

TABLA 1.3

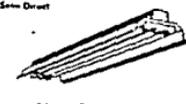
COEFFICIENTS OF UTILIZATION																	
LUMINAIRE	DISTRIBUTION	Spacing Not To Exceed	Maintenance Factor	Ceiling		70%			50%			30%					
				Walls	Room Index	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%			
						Coefficients of Utilization											
 <p>figura 1 2 Lamp T 12 Fluorescent</p>		1.4 x Mounting Height	Good .70 Med. .60 Poor .50	J	.30	.25	.22	.29	.35	.22	.25	.21					
				I	.39	.34	.30	.38	.33	.30	.33	.30	.33	.30			
				H	.46	.41	.37	.45	.40	.36	.39	.36	.39	.36			
				G	.54	.48	.44	.52	.47	.43	.45	.42	.45	.42			
				F	.58	.53	.49	.56	.52	.48	.50	.47	.50	.47			
				E	.65	.60	.56	.62	.58	.54	.56	.53	.56	.53			
				D	.70	.65	.61	.66	.63	.60	.60	.58	.60	.58			
				A	.75	.69	.65	.70	.66	.63	.63	.61	.63	.61			
 <p>3 Lamp 40 Watt & Slimline</p>		1.3 x Mounting Height	Good .70 Med. .60 Poor .50	J	.30	.25	.22	.30	.25	.22	.25	.22					
				I	.39	.34	.31	.38	.34	.30	.33	.30	.33	.30			
				H	.46	.41	.37	.45	.40	.37	.39	.36	.39	.36			
				G	.53	.48	.44	.51	.47	.43	.46	.42	.46	.42			
				F	.58	.53	.49	.56	.52	.48	.50	.47	.50	.47			
				E	.65	.60	.56	.62	.58	.55	.56	.54	.56	.54			
				D	.69	.64	.61	.66	.62	.59	.60	.58	.60	.58			
				A	.73	.68	.65	.69	.66	.63	.63	.61	.63	.61			
 <p>2 Lamp T 12 Fluorescent With 23' Spacing</p>		1.2 x Mounting Height	Good .70 Med. .65 Poor .60	J	.27	.23	.20	.26	.25	.20	.22	.19					
				I	.35	.30	.27	.33	.30	.27	.29	.26	.29	.26			
				H	.41	.36	.33	.39	.35	.31	.34	.31	.34	.31			
				G	.47	.42	.39	.45	.41	.37	.39	.36	.39	.36			
				F	.51	.46	.43	.49	.45	.41	.43	.40	.43	.40			
				E	.57	.53	.49	.54	.50	.47	.47	.45	.47	.45			
				D	.60	.57	.53	.57	.54	.51	.51	.49	.51	.49			
				A	.63	.60	.56	.59	.56	.54	.53	.51	.53	.51			

TABLA 1.3

CAPITULO 2

DISEÑO Y CALCULO DE LA RED DE FUERZA

En general, un motor se sujeta al más severo servicio -- durante el período de arranque y aceleración; durante este intervalo de tiempo, una corriente extremadamente alta tiende a fluir. Para el caso de los motores de inducción, el instante de arranque es equivalente a un transformador con el secundario cortocircuitado, esto implica que una elevada corriente del rotor (secundario) intente, por acción de transformación, ser igualada por una correspondiente larga corriente del estator (primario). Por supuesto, como la velocidad del rotor aumenta, el voltaje generado decrece, así que ambas corrientes, del rotor y del estator, caen a valores determinados únicamente por la carga mecánica.

Para arrancar motores trifásicos tipo jaula de ardilla, se usan los dos métodos siguientes:

- a) Arranque a tensión plena.
- b) Arranque a tensión reducida.

Con el propósito de conocer la corriente a plena carga de un motor de inducción, basta conocer la potencia nominal, el voltaje de alimentación y número de fases, partiendo de la ecuación siguiente:

$$HP \times 746$$

$$I = \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad \text{en donde:}$$

$$\sqrt{3} \times V \times fp \times N$$

I = corriente en amperes

HP = potencia en horse power

V = voltaje

fp = factor de potencia (generalmente se usa el 85 %)

N = eficiencia (generalmente entre el 0.85-0.90)

Es necesario dar un breve comentario sobre los elementos que intervienen en la instalación eléctrica de motores, para posteriormente iniciar los cálculos.

Los conductores que alimentan a cada motor de la instalación reciben el nombre de circuito derivado y van desde el tablero de distribución o del alimentador a cada motor. Dichos conductores se calculan para una sobrecarga de 25 %, de tal forma que el calibre del circuito derivado se calcula con una corriente.

$I = 1.25 I_{pc}$

I = corriente del circuito derivado

I_{pc} = corriente a plena carga del motor.

Se puede proteger al circuito derivado por medio de un fusible y se debe calcular para la corriente de arranque o bien de cortocircuito del motor. Esta protección protege únicamente al conductor más no al motor y debe permitir el arranque del motor sin que se abra el circuito.

El desconectador se usa para aislar al motor del circuito derivado con el propósito de reparar la máquina o realizar ajuste sin peligro. Dicho desconectador consiste de un interruptor de seguridad el cuál soporta una corriente mínima. --

$I = 1.15 I_{pc}$.

Para proteger al motor contra sobrecargas y evitar que se sobrecaliente, se permite al motor una sobrecarga del 25 % de manera que la selección de la protección se calcula de la-

forma:

$$I = 1.25 I_{pc}$$

Se utiliza el control de motor para arrancar o para la operación del motor.

Se emplea la estación de botones para el control del motor a distancia, es decir a control remoto.

Con el ejemplo siguiente se pone de manifiesto la obtención de los calibres de los circuitos derivados, así como también las protecciones de estos, y además la protección para los motores y arrancador seleccionado.

Ejemplo:

Se tiene el circuito NM4 del tablero de servicio normal-NM que alimenta al equipo No. 10, el cual se un motor trifásico con capacidad de 3 hp y operación a 220 volts. Determinar el calibre del circuito derivado, la capacidad interruptiva para su protección y selección del arrancador, especificando el catálogo del fabricante.

Solución:

Se determina la corriente nominal del motor de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I_{pc} = \frac{hp \times 746}{\sqrt{3} \times V_f \times f_p \times N} = \frac{3 \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85 \times 0.85} = 8.13 \text{ amps}$$

considerando una sobrecarga del 25 % tenemos:

$$I = 1.25 I_{pc} = 1.25 \times 8.13 = 10.16 \text{ amps}$$

Esta corriente corresponde al conductor calibre 14 AWG, -

pero las normas nos determina que para fuerza el menor calibre deberá ser el 12 AWG, por lo que se selecciona el calibre 12 AWG con aislamiento THW.

Entonces el circuito NM4 estará constituido por 3 conductores THW calibre 12 AWG.

Dicho circuito se puede alojar en tubería conduit de 1/2 pulgada.

Protección del circuito derivado con interruptor automático (termomagnético).

$I \text{ interruptor} = 250 \% I_{pc} = 2.5 \times 8.13 = 20.3 \text{ amps.}$

Se selecciona un interruptor termomagnético de capacidad interruptiva de 20 amperes, marco NEF, catálogo NEF20.

Se selecciona un arrancador clase 4204, ya que esta clase se usa para arrancar, para y proporcionar una protección de sobrecarga para motores mono o polifásicos. Tamaño NEMA 0, catálogo AAO3 ya que corresponde a las características eléctricas del motor.

Se sigue el mismo criterio para el cálculo de los circuitos derivados y selección de interruptor y arrancador para toda la red de fuerza. A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los cálculos para la red de fuerza del servicio normal y de emergencia de panadería.

Es importante mencionar que la determinación de la distribución en servicio normal y emergencia fué basada en el lay-out.

Resumen. Cuadro de motores y cuadro de cargas para la --
red de fuerza:

No. de circuito	No. de equino	Capacidad h.p.	No. de fases	Voltaje	Inominal
NM-1	6	1	1 Ø	110 V	10.6 A
NM-2	7	1	1 Ø	110 V	10.6 A
NM-3	8	1 1/2	3 Ø	220 V	4.5 A
NM-4	10	3	3 Ø	220 V	8.2 A
NM-5	11	3	3 Ø	220 V	8.2 A
NM-6	13	2	3 Ø	220 V	5.7 A
NM-7	14	3	3 Ø	220 V	8.2 A
NM-8	17	1	1 Ø	110 V	10.6 A
NM-9	18	2	3 Ø	220 V	5.7 A
NM-10	19	1	1 Ø	110 V	10.6 A
NM-11	21	3	3 Ø	220 V	8.2 A
NM-12	23	2	3 Ø	220 V	8.2 A
NM-13	33	3	3 Ø	220 V	8.2 A
EZ-1	3	3	3 Ø	220 V	8.2 A
EZ-2	4	3	3 Ø	220 V	8.2 A
EZ-3	5	2	3 Ø	220 V	5.7 A
EZ-4	22	500w.	1 Ø	110 V	6.3 A
EZ-5	32	500w.	1 Ø	110 V	6.3 A

No. de circ.	INTERRUPTOR			ARRANCADOR			
	Marco	Canac. Inter.	Catálogo	Clase	Tam.	Catálogo	E.T.
NM-1	NEP	15 A	NEP15	4204	0	AA02	F16
NM-2	NEP	15 A	NEP15	4204	0	AA02	F16
NM-3	NEP	15 A	NEP15	4204	00	AA003	F7.1
NM-4	NEP	20 A	NEP20	4204	0	AA03	F12.6
NM-5	NEP	20 A	NEP20	4204	0	AA03	F12.6
NM-6	NEP	15 A	NEP15	4204	0	AA03	F9

No.de circ.	INTERRUPTOR			ARRANCADOR			
	Marco	Capac. Inter.	Catálogo	Clase	Tam.	Catálogo	E.T.
NM-7	NEF	20 A	NEF20	4204	0	AA03	F12.6
NM-8	NEF	15 A	NEF15	4204	0	AA02	F16
NM-9	NEF	15 A	NEF15	4204	0	AA03	F9
NM-10	NEF	15 A	NEF15	4204	0	AA02	F16
NM-11	NEF	20 A	NEF20	4204	0	AA03	F12.6
NM-12	NEF	20 A	NEF20	4204	0	AA03	F12.6
NM-13	NEF	20 A	NEF20	4204	0	AA03	F12.6
EZ-1	NEF	20 A	NEF20	4204	0	AA03	F12.6
EZ-2	NEF	20 A	NEF20	4204	0	AA03	F12.6
EZ-3	NEF	15 A	NEF15	4204	0	AA03	F9
EZ-4	NEF	15 A	NEF15	4204	0	AA02	F16
EZ-5	NEF	15 A	NEF15	4204	0	AA02	F16

Enseguida se presenta los cuadros de carga correspondientes a la red de fuerza servicio normal y emergencia.

Cuadro de cargas Tablero NM (servicio normal)

No.de circ.	No.de equi.	capacidad h.p.	Inom.	Inter.	A			Tot.
					A	B	C	
NM-1	6	1	10.6 A	1x15A	993			993
NM-2	7	1	10.6A	1x15A			993	993
NM-3	8	1 1/2	4.5A	3x15A	473	473	473	1419
NM-4	10	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
NM-5	11	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
NM-6	13	2	5.7A	3x15A	615	615	615	1845
NM-7	14	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
NM-8	17	1	10.6A	1x15A			993	993
NM-9	18	2	5.7A	3x15A	615	615	615	1845

NM-10	19	1	10.6A	1x15A			993	993
NM-11	21	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
NM-12	23	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
NM-13	33	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
Suma:		27.5						25443
Carga alumbrado y contactos -								
nanadería (4150watts): tab. NK 2x30A 1750 2400 4150								
Suma total:					9900	9557	10136	29593
desbalanceo=5 %								

Cuadro de cargas Tablero EZ (servicio emergencia)

No. cir.	No. eq.	Cap. h.p.	Inom.	Inter.	A watts	B watts	C watts	Total watts
EZ-1	3	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
EZ-2	4	3	8.2A	3x20A	909	909	909	2727
EZ-3	5	2	5.7A	3x15A	615	615	615	1845
EZ-4	22	500w	6.3A	1x15A			500	500
EZ-5	32	500w	6.3A	1x15A			500	500
Suma:								3299
Carga alumbrado y contactos nanadería 4300w. 2x30A 2150 2150 4300								
Suma total:					4583	4583	3433	12599
Desbalanceo=25.09%								

Cuadro de cargas Tablero NE (servicio normal)

No. cir.	Capacid. en h.p.	Inom.	Inter.	A watts	B watts	C watts	Total watts
NE-1	10 3 Ø	26.78A	3x40A	2892	2892	2892	8676
NE-2	10 3Ø	26.78A	3x40A	2892	2892	2892	8676
NE-3	10 3Ø	26.78A	3x40A	2892	2892	2892	8676

NE-4	10	3Ø	26.78A	3x40A	2892	2892	2892	8676
NE-5	10	3Ø	26.78A	3x40A	2892	2892	2892	8676
NE-6	10	3Ø	26.78A	3x40A	2892	2892	2892	8676
NE-7	3	3Ø	8.42A	3x15A	909	909	909	2727
NE-8	10	3Ø	26.78A	3x40A	2892	2892	2892	8676
Suma:					21153	21153	21153	63459
Desbalanceo: 0%								

Quadro de cargas Tablero ET (servicio emergencia)

No. cir.	Cap. h.n.	fases	Inom.	Inter.	A watts	B watts	C watts	Total watts
ET-1	12.5	3Ø	41.85A	3x70A	3615	3615	3615	10845
ET-2	9	3Ø	30.46A	3x40A	2632	2632	2632	7896
ET-3	18	3Ø	60.93A	3x100A	5263	5263	5263	15789
ET-4	44 1/6	3Ø	138.96A	3x200A	12002	12002	12002	36006
Suma:					23512	23512	23512	70536
Desbalanceo: 0%								

Quadro de cargas Tablero EU (servicio emergencia)

No. cir.	Cap. h.n.	fases	Inom.	Inter.	A watts	B watts	C watts	Tot. watts
EU-1	7.5	3Ø	20.31A	3x30A	2193	2193	2193	6579
EU-2	5	3Ø	13.86A	3x20A	1497	1497	1497	4491
EU-3	5	3Ø	13.86A	3x20A	1497	1497	1497	4491
EU-4	3	3Ø	8.42A	3x15A	909	909	909	2727
EU-5	2x1.5	3Ø	9.14A	3x15A	987	987	987	2961
Suma:					7083	7083	7083	21249
Desbalanceo: 0%								

Quadro de cargas Tablero NO (servicio normal)

No.	Capacidad	Inom.	Inter.	A	B	C	Tot.
cir.				watts	watts	watts	watts
NO-1	3x1500w.	13.9A	3x20A	1500	1500	1500	4500
NO-2	3 h.n.	8.42A	3x15A	909	909	909	2727
NO-3	5 h.p.	13.86A	3x20A	1497	1497	1497	4491
NO-4	5 h.p.	13.86A	3x20A	1497	1497	1497	4491
Suma:				5416	5416	5416	16248
<u>Desbalanceo: 0%</u>							

El cálculo para el calibre del conductor que alimenta a un grupo de motores eléctricos, se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I = 1.25 I_{pc} (\text{motor mayor}) + \sum I_{pc} (\text{otros motores})$$

I_{pc} = corriente a plena carga.

$\sum I_{pc}$ = suma de las corrientes a plena carga de varios motores.

La protección del alimentador tiene por objeto proteger al conductor contra sobrecargas y se calcula con la siguiente expresión:

$$I = I_{arranque} (\text{motor mayor}) + \sum I_{pc} (\text{otros motores})$$

I = corriente para seleccionar la protección del alimentador.

I_{pc} = corriente a plena carga de motores (corriente nominal).

Ejemplo:

Se tiene un alimentador trifásico de conductor THW que debe suministrar corriente a 4 motores de inducción trifásicos a 220 volts, correspondientes al tablero ET de servicio de emergencia, con las siguientes características.

No. de circuito	I nominal
ET-1	41.85 A
ET-2	30.46 A
ET-3	60.93 A
ET-4	138.96 A

Solución:

$$I = 1.25 I_{pc} (\text{motor mayor}) + \sum I_{pc} (\text{otros motores})$$

$$I = 1.25 \times 138.96 + 41.85 + 30.46 + 60.93$$

$$I = 306.94 \text{ amps.}$$

Se divide esta corriente entre 2 para utilizar 2 conductores por fase.

Esta corriente corresponde al conductor calibre 2/0 con aislamiento THW.

Se calcula la caída de tensión de este conductor para asegurarnos de que no sobrepase del 2 %.

La caída de tensión se calcula con las expresiones siguientes:

$$e \% = \frac{e}{F} \times 100$$

$$e = \sqrt{(RI)^2 + (XI)^2} \quad \text{donde:}$$

e = caída de tensión

e % = caída de tensión en %

F = voltaje de operación

R = resistencia del conductor en ohms

X = reactancia del conductor en ohms

I = corriente en amperes

Para el calibre 2/0 AWG tenemos que:

Datos:

L = 39 mts

I = 153.47 amps

R = 0.092 Ω /1000'

X = 0.032 Ω /1000'

$$R = 0.092 \left(\frac{39}{0.3048 \times 1000} \right) = 0.011772 \text{ ohms}$$

$$X = 0.032 \left(\frac{39}{0.3048 \times 1000} \right) = 0.004094 \text{ ohms}$$

$$e = \frac{\sqrt{(0.011772 \times 153.47)^2 + (0.004094 \times 153.47)^2}}{1.9} = 1.9 \text{ volts.}$$

$$e \% = \frac{1.9}{127} \times 100 = 1.5 \%$$

Entonces el circuito alimentador de la subestación hasta el tablero ET estará compuesto por 6 conductores 2/0 AWG (2 - por fase) y 1 cable desnudo calibre 4 AWG para tierra. Los -- cuales serán alojados en ducto cuadrado embisagrado con recubrimiento epóxico.

Determinación de la capacidad del interruptor del alimentador.

$$I = I_{\text{arranque}} (\text{motor mayor}) + \sum I_{\text{pc}} (\text{otros motores})$$

$$I = 2.5 \times 138.96 + 41.85 + 30.46 + 60.93$$

$$I = 480.64$$

Por lo que se selecciona un interruptor termomagnético - 3 x 500 amperes.

Aplicando el criterio del ejemplo anterior llegamos a los resultados especificados en los planos eléctricos alimentaciones generales (PR-IE-4) y diagrama unifilar (PR-IE-3).

CAPITULO 3

SELECCION DEL TRANSFORMADOR Y DISEÑO DE LA SUBESTACION

La subestación eléctrica es el equipo básico de la industria. Toda la energía eléctrica consumida por los diferentes equipos y la requerida para la iluminación artificial, proviene de la subestación eléctrica.

Por otra parte, la subestación eléctrica es un equipo importante y especializado que requiere de personal suficientemente preparado para su selección, instalación, operación y mantenimiento.

La compra de una subestación eléctrica representa una inversión cuantiosa, por lo que es preciso seleccionar adecuadamente para obtener los resultados deseados, su capacidad, al menor costo posible.

Para la selección del transformador y la planta de emergencia es necesario obtener la totalidad de la carga de servicio normal y de emergencia en KVAs.

TAB.	Watts por fase			Watts totales	KVA's totales	Zona que alimenta
	A	B	C			
SERVICIO NORMAL:						
NA	23600	23700	23800	71,100	79.00	Alum. y Con. Vent.
NB	18300	18400	18200	54,900	61.00	Alum.yCon.Ventas.
NC	25267	25267	25267	75,901	84.33	Alum.y Con. Ventas
ND	3240	3240	3240	9,720	10.80	Alum.farolas cajas
NE	21153	21153	21153	63,459	74.66	Aire acondicionado
NH	13726	13726	13726	41,178	45.75	Alum.Oficinas.
NI	3950	4000	3900	11,850	13.17	Alum.Bodegas.
NJ	3200	3200	3200	9,600	10.67	Alum.Bodegas.
NM	9900	9557	10136	29,593	34.82	Fza.Panadería.
NO	5416	5416	5416	16,248	19.12	Molinos y sanit.
Suma:				<u>383,549</u>	<u>433.31</u>	

SERVICIO EMERGENCIA

EA	20000	19900	19900	59,800	66.44	Alum.Piso Ventas.
EB	12200	12100	12100	36,400	40.44	Alum.Piso Ventas.
EC	5500	6000	6000	17,500	19.44	Contactos Cajas.
ET	23512	23512	23512	70,536	82.98	Cuartos fríos.
EU	7083	7083	7083	21,249	25.00	Cisterna.
EW	2300	3000	2100	7,400	8.22	Alum.Bodegas.
EX	2300	1900	2800	7,000	7.78	Alum.Bodegas.
EY	3200	3300	3100	9,600	10.67	Alum.Oficinas.
EZ	4583	4583	3433	12,599	14.82	Fza.Panadería.
Suma:				<u>242,084</u>	<u>275.80</u>	

KVA's totales=Serv.Emergencia+Serv.Normal = 433.31+275.80

KVA's totales = .709.11 KVAs

Watts totales del Servicio de Emergencia = 242,084 watts

KW (Serv. Emerg.) = 242.1 KW

Por lo que se selecciona un transformador de capacidad - 750 KVAs y una planta de emergencia de 250 Kw.

La subestación estará compuesta por las siguientes secciones:

a) Gabinete para el equino de medición, que contiene:

- Un juego de barras principales, con el aislamiento necesario;
- Barra de conexión a tierra;
- En este gabinete se colocará la base de ángulo que soportará los transformadores de corriente y transformadores de potencial de la CFE;
- De este gabinete saldrán la información para las carátulas de medición que se localizarán en el exterior del edificio, en un gabinete de 1 x 0.70 mts.

b) Gabinete de interruptor, cuchilla de servicio y apartarrayos, servicio interior, que contiene el siguiente equipo:

- Un interruptor en aire marca Elmex, tres polos, un tiro, operación manual, montaje fijo, provisto de tres fusibles limitadores de corriente de 25 amperes, con dispositivos de disparo tripolar bajo condición de falla en un solo de los fusibles;
- Una cuchilla tripolar, 400 amps, tres polos, un tiro, operación sin carga;
- Un juego de apartarrayos autovalvulares;
- Barras principales y barra de tierras.

Esta subestación será marca Elmex, 23 Kv, servicio interior.

De esta subestación y por medio de cable de energía y -- con terminales premoldeadas tipo interior se conectará la última sección alta tensión con el transformador.

El transformador será trifásico, autoenfriado en aceite, conexión delta a 23 Kv en el lado primario y estrella solidamente aterrizado 220/127 volts, en el lado secundario, con -- gargantas en alta y baja tensión, con cuatro derivaciones al 2.5 % cada una dos arriba y dos abajo de la tensión nominal - en alta tensión, con cambiador de derivaciones de operación - sin carga desde el exterior del tanque, marca IESA, de 750 -- KVA.

De este transformador se conectará por medio de barras - de cobre de 3000 amperes, de capacidad a los tableros de baja tensión, los cuales constan de las siguientes secciones:

a) Sección de interruptor general, con un interruptor -- tripolar electromagnético, tipo 50-H2, coraza de 3000 amperes-calibración estándar 2500 amperes, con relevador de estado -- sólido tipo SD, con sensor tipo CSD-30, contará además con -- transformadores de corriente de relación 3000/5 A, para ali-- mentar un selector de amperímetro y un amperímetro de escala -- 0-3000 A y un selector de vólmetro y un vólmetro de escala --- 0-300 volts, en una sección tipo LVME, marca PPE.

b) Sección de baja tensión, tipo LVXE/HGBD, marca PPF, - con barras principales de 3200 amperes, 220 VAC, conteniendo los interruptores termomagnéticos derivados para servicio nor-- mal:

- 3 x 40 amps marco HEP, 1 pza;
- 3 x 50 amps marco HEP, 1 pza;

- 3 x 70 amps marco HFF, 1 pza;
- 3 x 125 amps marco HFJ, 1 pza;
- 3 x 150 amps marco HFJ, 1 pza;
- 3 x 200 amps marco HFJ, 1 pza;
- 3 x 225 amps marco HFJ, 2 pzas;
- 3 x 225 amps marco HM, 1 pza;
- Espacios futuros marco HFJ, 3 pzas.

La conexión del transformador al interruptor general y de este a la sección normal deberá ser con barras de cobre de la capacidad indicada.

c) Sección de baja tensión para servicio de emergencia, - tipo HCBQ, marca FPE, con barras principales de 800 amperes, - 220 VAC y que contiene los siguientes interruptores termomagnéticos derivados:

- 3 x 30 amps marco HFF, 2 pzas;
- 3 x 40 amps marco HFF, 1 pza;
- 3 x 50 amps marco HFF, 1 pza;
- 3 x 70 amps marco HFF, 1 pza;
- 3 x 100 amps marco HFF, 1 pza;
- 3 x 150 amps marco HFJ, 1 pza;
- 3 x 225 amps marco HFJ, 2 pzas;
- Espacios futuros HFF, 3 pzas.

d) Sección de control de la planta de emergencia, marca-FPE, conteniendo:

- Transfer automático de la planta, formado por dos contactores magnéticos, de 800 amps, 220 VAC, con interlock eléctrico;
- Change matic, para el control del arranque y paro de la ---

planta, incluye medición de voltaje, corriente y frecuencia.

La interconexión entre la sección normal, la sección de emergencia y la planta de emergencia se llevará por medio de trinchera, en la cual se colocará cable de cobre calibre 350-MCM, 3 conductores por fase y tres para el neutro, con aislamiento THW, 90 o C, 600 volts, marca Conductores Monterrey.

La planta de emergencia será marca Planelec, con motor diesel marca Cummins cat. NT-855 y generador a 220/127 volts, marca Kato, de 225 Kw de servicio continuo y 250 Kw en servicio de emergencia, 60 Hz, modelo PEM-225-D.

Los planos PR-IE-1 y PR-IF-2 muestran la subestación eléctrica y obra civil de la subestación.

El suministro de energía eléctrica para la tienda será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad, por medio de la línea aérea existente sobre la calle de Soto y Gama, con las siguientes características:

- Voltaje de operación 23,000 volts, 60 ciclos;
- 3 fases, 3 hilos.

Para tomar energía de esta línea se colocará un poste de concreto, octagonal de 13 mts de altura, norma CFE, tipo PC--13-600, debidamente protocolizado, marca Ponderconsa o similar, en el cual se colocará en la parte superior la estructura correspondiente, que en este caso es la tipo "T", con herrajes galvanizados por inmersión en caliente, marca CONHESA, aislamiento para sistemas de 23 Kv, del tipo alfiler, cat. P-3300, marca IUSA, preformados de paso marca AB-Chance, todos-

estos materiales deberán ser los normalizados por la CFE.

En el siguiente nivel se colocará dos crucetas tipo "C4T" en las cuales se instalarán 6 apartarrayos autovalvulares clase 21 Kv, dos por fase, para sistemas de 23 Kv, neutro sólidamente aterrizado, marca CELECO, 3 cortacircuitos fusibles, 23 Kv nominales, 27 Kv máximos, 100 amperes máximos, 150 Kv-BIL, marca AB Chance, con fusibles tipo eslabón de 30 amperes.

La conexión entre la red de alta tensión de la CFE y esta estructura, será mediante estribo de cobre con conector para línea viva tipo perico, ambos marca Burndy y los buses serán de alambre de cobre desnudo semiduro calibre 2 AWG, marca Conductores Monterrey.

Para la transición aéreo-subterránea se usarán terminales premoldeadas servicio exterior, 23 Kv, marca Indael, para conectarse al cable de energía de aluminio, calibre 1/0 AWG, aislamiento tipo sólido, EP, 23 Kv, tipo DS, especificación CFE F-0000-16, marca Conductores Monterrey.

Para alimentar la subestación, se colocarán dos ductos de PVC rígido, conduit, tipo RD-26, marca Eslon de 101 mm de diámetro en una trinchera de un metro de profundidad, ahogados en concreto de $f'c=150 \text{ Kg/m}^2$, en estos ductos se colocará conductor de características similares a las ya mencionadas, en el extremo que conecta a la subestación se instalarán terminales de características similares a las ya mencionadas, pero del tipo interior.

Cálculo y diseño de la red de tierra.

El sistema de tierra es de gran importancia ya que fija el nivel de potencial de todas las masas metálicas con respecto al suelo, protegen las máquinas y los aparatos de las sobretensiones y aseguran la protección del personal.

e terreno (terreno arcilloso) = 100 ohms-mts

I (máxima corriente de falla a tierra, ver cap. 4) = 37,852 A

V_0 (tensión de paso) = 120 volts

L = longitud mínima del conductor para tierra.

n = número mínimo de electrodos

A = área cubierta por la malla, en m².

RT = resistencia a tierra de la malla.

Para el cálculo de la longitud mínima del conductor se utiliza.

$$L = \frac{0.16 I}{V_0} = \frac{0.16 \times 37,852}{120} = 50.50 \text{ mts}$$

Se calcula el número mínimo de electrodos:

$$n = 0.60 \sqrt{A} = 0.60 \sqrt{13.30 \times 4.90} = 4.84$$

Se selecciona el conductor de 4/0, porque el Reglamento de obras e Instalaciones Eléctricas nos indica que es el mínimo que se puede utilizar en un sistema de mallas.

Para el cálculo de la resistencia a tierra de la malla se utiliza.

$$RT = \frac{0.443I}{A^{1/2}} + \frac{e}{L} = \frac{0.443I \times 100}{\sqrt{13.30 \times 4.90}} + \frac{100}{71.50} = 6.9 \text{ ohms}$$

$$L = 50.50 + 7 \text{ (electrodos)} \times 3 \text{ (Long. del electrodo)} = 71.50$$

Vease el diseño de la malla en el plano PR-IE-02.

CAPITULO 4

DISEÑO Y CALCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIONES

Las grandes empresas varían según la complejidad de su sistema eléctrico, desde las más pequeñas que poseen solamente un sistema radial con protección a base de fusibles, hasta las de mayor potencia, que requieren una protección muy completa a base de relevadores y otros dispositivos.

Resulta de suma importancia para la operación empresarial que el sistema eléctrico sea correctamente diseñado, de tal forma que el equipo de protección pueda ser aplicado rápidamente para aislar las fallas con un mínimo de interrupciones en el servicio.

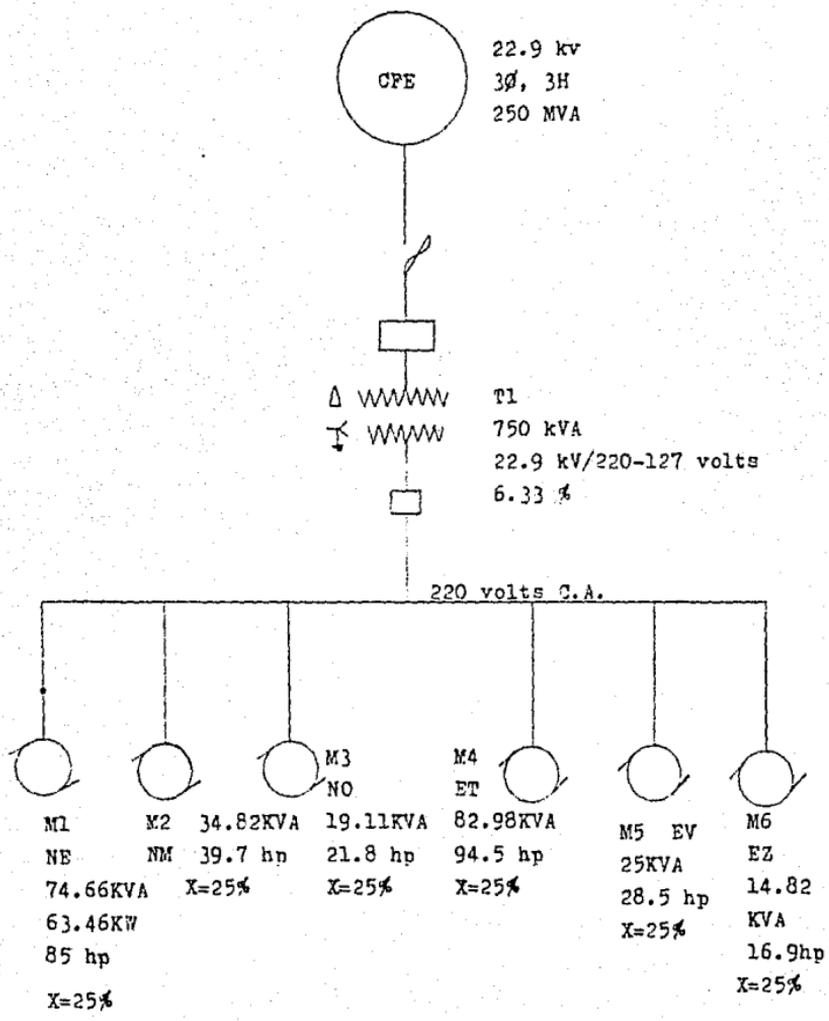
Para seleccionar el equipo de protección en forma adecuada se determina la corriente de corto circuito de la instalación eléctrica.

Las cargas de alumbrado, no contribuyen al cortocircuito por lo que se suprime y únicamente se consideran las cargas de los centros de carga de motores. Las reactancias de los circuitos alimentadores generales se desprecian, ya que tienen una longitud muy corta.

Para el cálculo de cortocircuito se emplea el método del buss infinito.

A continuación se presenta el diagrama unifilar de las cargas a considerar y los cálculos para el análisis de cortocircuito.

DIAGRAMA UNIFILAR



$$MV_{\text{base}} = 0.75$$

$$KV_{\text{base}} = 0.22$$

$$X_{\text{base}} = \frac{(0.22)^2}{0.75} = 0.06453 \text{ ohms}$$

Para cambio de base se utiliza:

$$Z_{\text{nuevos}} = Z_{\text{dados}} \left(\frac{\text{base KV dados}}{\text{base KV nuevos}} \right)^2 \left(\frac{\text{base KV nuevos}}{\text{base KV dados}} \right)$$

$$M1 = 0.25 \left(\frac{0.22}{0.22} \right)^2 \left(\frac{750}{74.65} \right) = 2.51 \text{ pu}$$

$$M2 = 0.25 \left(\frac{0.22}{0.22} \right)^2 \left(\frac{750}{34.82} \right) = 5.35 \text{ pu}$$

$$M3 = 0.25 \left(\frac{0.22}{0.22} \right)^2 \left(\frac{750}{19.11} \right) = 9.81 \text{ pu}$$

$$M4 = 0.25 \left(\frac{0.22}{0.22} \right)^2 \left(\frac{750}{82.98} \right) = 2.26 \text{ pu}$$

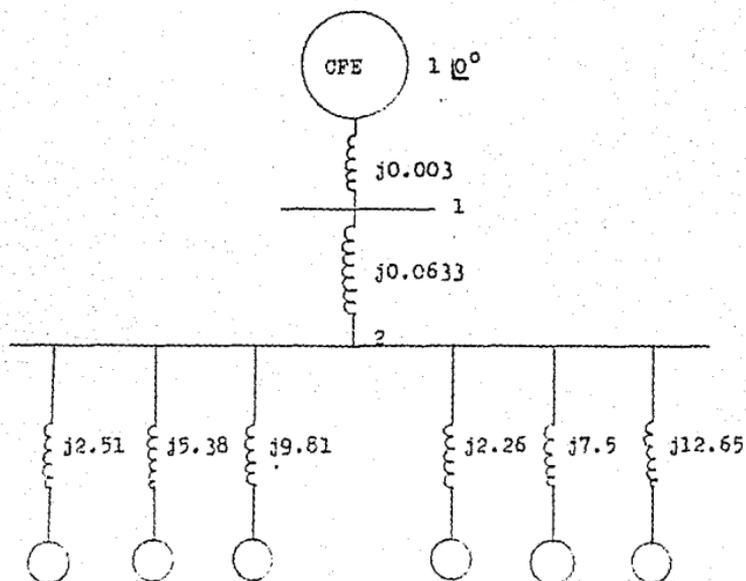
$$M5 = 0.25 \left(\frac{0.22}{0.22} \right)^2 \left(\frac{750}{25} \right) = 7.5 \text{ pu}$$

$$M6 = 0.25 \left(\frac{0.22}{0.22} \right)^2 \left(\frac{750}{17.82} \right) = 12.65 \text{ pu}$$

$$X_{\text{CFE}} = \frac{750}{250,000} = 0.003 \text{ pu}$$

$$T1 = 0.0633 \left(\frac{0.22}{0.22} \right)^2 \left(\frac{750}{750} \right) = 0.0633 \text{ pu}$$

DIAGRAMA DE REACTANCIAS:



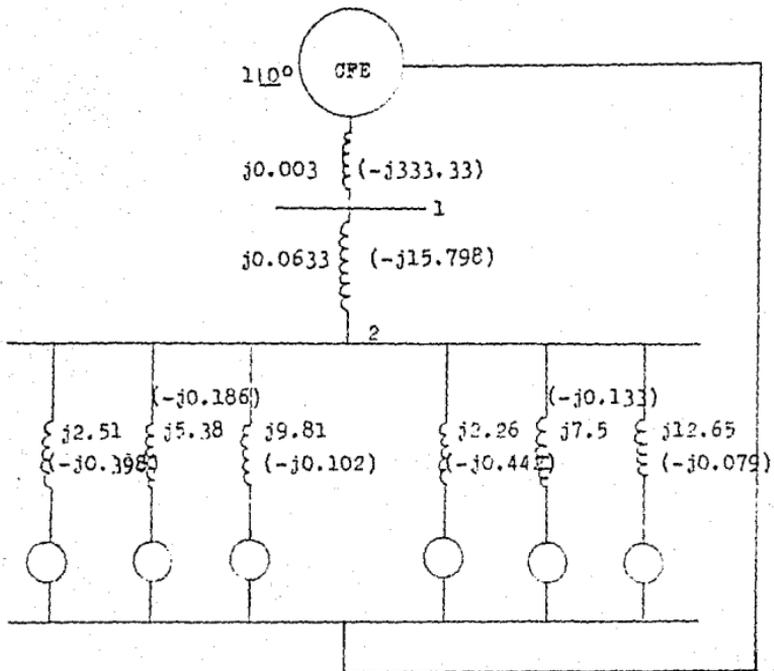


Diagrama de Secuencia Positiva.

Diagrama de Secuencia Negativa:

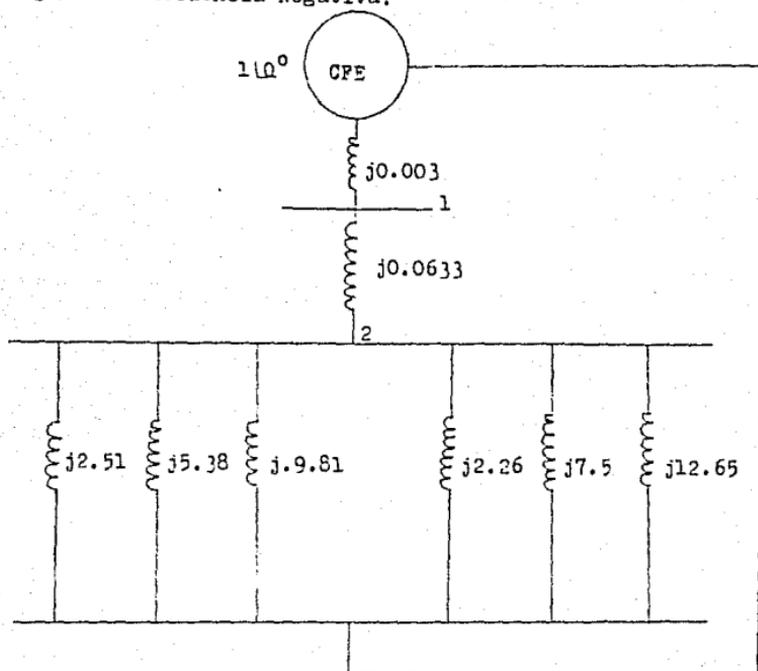
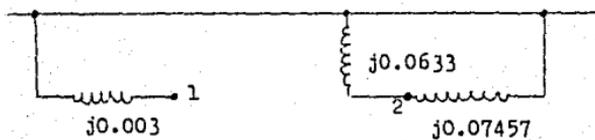


Diagrama de Secuencia Cero:



$$\begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} & V_1 \\ Y_{21} & Y_{22} & V_2 \end{pmatrix}$$

la matriz admitancia $Y_{buss} = \begin{pmatrix} -j349.13 & j15.8 \\ j15.8 & -j17.14 \end{pmatrix}$

$$Z_{buss} = \frac{1}{Y_{buss}} = Y_{buss}^{-1} = \text{Matriz inversa de } Y_{buss}$$

$$Z_{buss} = \begin{pmatrix} j0.003 & j0.0028 \\ j0.0028 & j0.0609 \end{pmatrix}$$

$$\text{Nodo 1: } I_{base} = \frac{750}{\sqrt{3} \times 22.9} = 18.91 \text{ amps.}$$

$$\text{Nodo 2: } I_{base} = \frac{750}{\sqrt{3} \times 0.22} = 1968.3 \text{ amps.}$$

Para la falla trifásica se utiliza:

$$I_f = \frac{V_f}{Z_{EK}}$$

Nodo 1:

$$I_f = \frac{1 \angle 0^\circ}{0.003} = 333.33 \text{ pu}$$

$$I_f = 333.33 \times 18.91 = 6,303.33 \text{ amperes.}$$

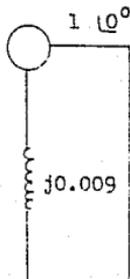
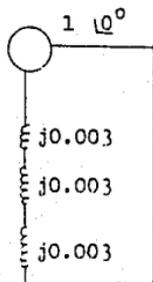
Nodo 2:

$$I_f = \frac{1 \angle 0^\circ}{0.0609} = 16.42 \text{ pu.}$$

$$I_f = 16.42 \times 1968.3 = 32,320 \text{ amperes.}$$

Falla de línea a tierra:

Nodo 1:



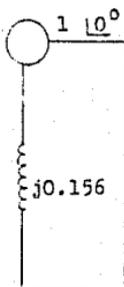
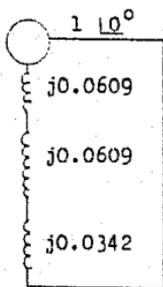
$$I_a = 3 I_{a0}$$

$$I_a = \frac{3 \times 1 \angle 0^\circ}{j0.009} = 333.33 \text{ pu.}$$

$$I_a = 333.33 \times 18.91$$

$$I_a = 6,303.33 \text{ amperes}$$

Nodo 2:



$$I_a = \frac{3 \times 1 \angle 0^\circ}{j0.156} = 19.23$$

$$I_a = 19.23 \times 1968.3 = 37,852 \text{ amperes.}$$

La corriente de falla más severa ocurre cuando el nodo 2 se cortocircuita a tierra.

Por lo que se selecciona un interruptor con capacidad interruptiva suficiente para liberar la falla más severa.

En el plano PR-IE-3 Diagrama Unifilar General, se muestra el diseño del equipo de protección.

CAPITULO 5

PRESUPUESTO

Pda	Concepto	Cant.	Und	Precio Unit..
1	Adaptación del gabinete de medición.	1	pda	131,950.00
2	Abrazadera 2UH.	6	pza	3,126.50
3	Arandela 1PC.	6	pza	189.80
4	Apartarrayos autovalvulares ADA.	6	pza	59,368.12
5	Alambre Cu desn. cal. 2 AWG.	15	mts	4,100.20
6	Apagador sencillo 15A,125V,mca.2	26	pza	1,242.80
7	Arrancador manual 1F,127V,1/4 hp	3	pza	181,467.00
8	Arrancador manual:1F,127V,1/15hp	2	pza	181,467.00
9	Adaptador para tablero cat.LD22A	5	pza	5,002.60
10	Adaptador para tablero cat.LD44A	5	pza	6,589.70
11	Adaptador a tablero cat. LD-66A	3	pza	7,490.60
12	Botón pulsador de timbre.	1	pza	1,207.70
13	Balastro mca.LA,cat.ADM275S,2x75	998	pza	16,497.00
14	Balastro 2x38w,cat.SEQM240S,L.A.	17	pza	15,720.90
15	Base slim-line mca. Kulka.	2074	pza	1,043.90
16	Cruceta CAT.	3	pza	24,014.90
17	Conector perico mca. Burndy.	3	pza	6,970.60
18	Cortacircuitos XS,100A,27kV, Sel.	3	pza	149,180.20
19	Cruceta de madera 4"x2mts.	2	pza	24,014.90
20	Cable Cu desn. cal. 2 AWG.	80	mts	4,286.10
21	Cable Cu desn. cal. 4/O AWG.	55	mts	11,963.90
22	Cable de cobre cal. 350 MCM.	200	mts	23,810.80
23	Carga cadweld No.90	20	pza	3,525.60
24	Carga cadweld No.115	10	pza	4,377.10
25	Carga cadweld No.150	7	pza	5,617.30

Pda	Concento	Cant.	Und	Precio Unit.
26	Cable aluminio, cal. 1/0 AWG, aislamiento FP, 15 kV, mca. C.M.	135	mts	24,425.70
27	Cable Cu THW cal. 14 AWG C.M.	9950	mts	322.40
28	Cable Cu THW cal. 12 AWG C.M.	22142	mts	461.50
29	Cable Cu THW cal. 10 AWG C.M.	16829	mts	665.60
30	Cable Cu THW cal. 8 AWG C.M.	1575	mts	1,108.90
31	Cable Cu THW cal. 4 AWG C.M.	3590	mts	2,711.80
32	Curva de 1 1/4" conduit galv.	39	pza	3,207.10
33	Curva 1" conduit galvanizada.	14	pza	1,548.30
34	Curva 3/4" conduit galvanizada.	23	pza	794.30
35	Curva 1/2" conduit galvanizada.	14	pza	581.10
36	Contacto monofásico mca. Quinz.	283	pza	1,140.10
37	Contacto 3 polos mca. Quinziflo.	72	pza	2,036.70
38	Chalupa galvan. reforzada.	115	pza	400.40
39	Caja cuadrada 3/4-1/2 reforzada	1320	pza	1,474.20
40	Condulet T 1/2" mca. Domex	31	pza	3,454.10
41	Condulet T 3/4" mca. Domex	48	pza	4,325.10
42	Condulet T 1" mca. Domex	34	pza	5,850.00
43	Condulet T 1 1/4" mca. Domex	4	pza	5,922.80
44	Condulet L 1/2 mca. Domex	60	pza	3,870.10
45	Condulet L 3/4 mca. Domex	28	pza	3,959.80
46	Condulet L 1" mca. Domex	26	pza	6,669.00
47	Condulet L 1 1/4" mca. Domex	12	pza	7,226.70
48	Condulet FS 1/2" mca. Domex	55	pza	6,295.90
49	Condulet FS 3/4" mca. Domex	31	pza	6,527.30
50	Condulet FS 1" mca. Domex	12	pza	6,850.00
51	Contra y monitor de 1/2"	856	pza	222.30
52	Contra y monitor de 3/4"	128	pza	353.60
53	Contra y monitor de 1"	61	pza	449.80
54	Curva y monitor de 1 1/2"	4	pza	4,097.60
55	Curva 2" conduit galvanizada	4	pza	6,107.40

Pda	Concepto	Cant.	Und	Precio Unit.
56	Curva 3" conduit galvanizada	6	pza	18,856.50
57	Conector para cable uso rudo	1898	pza	351.00
58	Cable uso rudo cal. 3x12AWG, CM.	1400	mts	2,879.50
59	Conexión tipo Pedro Flores	1030	pza	975.00
60	Caja cuadrada 1" galvanizada	50	pza	2,063.10
61	Contra y monitor de 1 1/4"	46	pza	843.60
62	Contra y monitor de 1 1/2"	5	pza	1,054.30
63	Contra y monitor de 2"	7	pza	1,641.90
64	Contra y monitor de 3"	10	pza	3,775.20
65	Cable Cu desn. cal. 4 AWG	885	mts	2,711.80
66	Contacto monofásico doble polari- zado, mca. A.H. cat. M5250	50	pza	2,694.90
67	Contacto trifásico mca. A.H.	2	pza	3,955.90
68	Condulet X de 1" mca. Domex	5	pza	7,163.00
69	Condulet X de 3/4" mca. Domex	3	pza	5,340.40
70	Codo 90° 6.5x6.5 mca. SquareD	11	pza	12,083.50
71	Conector para licuatite de 1/2"	36	pza	2,926.30
72	Cable THW cal. 6 AWG mca. CM	1685	mts	2,613.55
73	Centro de carga, cat. NBLP-24-4L, tipo atornillable mca. Federal P	6	pza	485,374.03
74	Centro de carga cat. NBLP-12-4L, 12p, 3P, 4H atorn. mca. Federal P	6	nza	348,505.09
75	Cable THW cal. 1/0 AWG mca. CM.	500	mts	8,633.77
76	Cable THW cal. 2 AWG mca. CMSA	1700	mts	5,008.18
77	Cable THW cal. 3/0 AWG mca. CMSA	100	mts	13,204.84
78	Codo de 15x15 mca. SquareD	5	pza	37,065.60
79	Centro de carga, tipo BDP, 6 espa- cios, 3P, 4H, zap. de 400A, mca. FP	1	pza	1'398,280.00
80	Condulet T de 1 1/2"	8	pza	14,375.09
81	Condulet L de 1 1/2"	6	pza	13,153.14
82	Condulet L de 10x10	2	pza	30,459.00

Pda	Concepto	Cant.	Und	Precio Unit.
83	Combinación: Interruptor marco NE 3x40A, cat. BA23207. Arrancador cla se 4115, tam. 2, elem. term. F35.5	6	pza	609,509.39
84	Combinación: Interruptor marco NE 3x15, cat. BA03204. Arrancador Cla se 4215, tam. 0, elem. term. F8.0	1	pza	379,079.30
85	Combinación: Interruptor marco NE 3x15A, cat. Ba03202. Arrancador cla se 4215, tam. 0, elem. term. F11.2	1	nza	379,079.30
86	Combinación: Interruptor marco NE 3x20A, cat. BA13204. Arrancador cla se 4215, tam. 1, elem. term. F18.0	1	pza	404,410.27
87	Combinación: Interruptor marco NE 3x30A, cat. BA13207. Arrancador cla se 4215, tam. 2, elem. term. F25	1	pza	404,410.27
88	Centro de carga cat. NBLP-42-4L, 3F, 4H, atornillable, mca. Federal	8	pza	606,989.92
89	Cable THW cal. 250 MCM	35	mts	23,271.75
90	Cable THW cal. 4/0 AWG	1512	mts	16,405.27
91	Cable THW cal. 300 MCM	1350	mts	17,959.50
92	Cable THW cal. 3/0 AWG	850	mts	8,797.10
93	Cable THW cal. 2/0 AWG	1650	mts	7,082.40
94	Cable THW cal. 1/0 AWG	400	mts	5,752.50
95	Codo de 10x10 mca. SquareD	5	nza	18,449.60
96	Sanaleta cal. 26, 1x74 watts.	88	pza	1,943.50
97	Dado 46	1	pza	8,668.40
98	Dado 47	2	pza	12,218.70
99	Ducto cuadrado 10x10x1.52 SquareD	209	pza	22,344.40
100	Ducto cuad. 6.5x6.5x1.52 SquareD	555	tmo	14,050.40
101	Ducto cuad. 15x15x1.52 SquareD	85	tmo	45,087.90
102	Estribo cal. 1/0 AWG	3	pza	4,369.30

Pda	Concepto	Cant.	Und	Precio Unit.
103	Estación de botones SquareD	10	pza	107,421.60
104	Foco vapor de Mg de 250 watts	2	pza	37,612.90
105	Foco incandescente 100w, 127V	1	pza	555.10
106	Gabinete de medición norma CPE	1	pza	168,741.30
107	Gabinete industrial tipo Aurrera para 2 tubos de 74 watts	905	pza	24,219.00
108	Gabinete industrial tipo Aurrera para 2 tubos de 38 watts	17	pza	15,249.00
109	Gabinete y acrílico para 2x74w.	49	pza	67,275.00
110	Int.Term. NB 3x20A mca. Federal	51	pza	68,230.19
111	Int.Term. NB 3x15A mca. FPE	13	pza	68,230.19
112	Int.Term. 3x70A mca. FPE	1	pza	142,180.27
113	Int.Term. NB 3x30A mca. FPE	10	pza	68,230.19
114	Int.Term. 2x15 mca. FPE	2	pza	24,173.37
115	Int.Term. 1x15A mca. FPE	136	pza	9,737.44
116	Int.Term. 3x100A NE, gab.NEMAL	2	pza	185,828.53
117	Int.Term. 3x125A NFJ, gab.NEMA-1	6	pza	564,294.98
118	Int.Term. 3x40A tipo NB, marcoNE	6	pza	68,230.19
119	Int.Term. NB 1x20A marco NE	38	pza	9,737.44
120	Int.Term. NB 1x30A marco NE	15	pza	9,737.44
121	Int.Term. NB 3x50A marco NE	1	pza	68,230.19
122	Luminaria mca. Holophane, tipo wall-pack, 250 w. con balastra.	2	pza	288,652.00
123	Luminaria wall-packette cat.400 H	1	pza	52,221.00
124	Luminaria en gabinete a prueba de vapor, para lámpara 150w. 127V	17	pza	574,600.00
125	Luminaria Spot 100W, 127V.	2	pza	13,770.90
126	Luminaria incandescente 150W.127V	8	pza	1,479.40
127	Niple cat. LD29N mca. SquareD	13	pza	11,930.10
128	Niple cat. LD49N mca. SquareD	18	pza	11,755.90
129	Niple cat. LD69N mca. SquareD	7	pza	20,425.60
130	Placa metálica mca. Quinziflo	212	pza	1,077.70

Pda	Concepto	Cant.	Und	Precio Unit.
131	Placa cierre cat. LD2CP SquareD	5	pza	2,462.20
132	Placa cierre cat. LD4CP SquareD	5	pza	2,983.50
133	Placa cierre cat. LD6CP SquareD	3	pza	3,953.30
134	Registro de concreto precolado	1	nza	312,000.00
135	Reflector Construlita mod. E19BP	99	nza	13,770.90
136	Reflector cuarzo-iodo 500w.	4	nza	10,446.80
137	Reducción 25-13mm	3	pza	1,822.60
138	Reducción 25-19mm	4	pza	1,822.60
139	Reducción 19-13mm	1	pza	1,198.60
140	Reducción 10-6.5 SquareD	8	pza	15,915.90
141	Reducción 32-13mm	8	pza	5,002.45
142	Reducción 15-10cms SquareD	3	pza	19,558.50
143	Terminal premoldeada mca. Indael 23 KV, exterior, cal. 1/0	3	nza	70,574.40
144	Terminal premoldeada mca. Indael 23 KV, interior, cal. 1/0	3	pza	24,710.40
145	Tubo 1/2" conduit galvanizado ng	1491	tmo	5,226.00
146	Tubo 3/4" conduit galvanizado pg	596	tmo	6,670.30
147	Tubo 1" conduit galvanizado pg	320	tmo	10,312.90
148	Tubo 1 1/4" conduit galv. pg	185	tmo	13,293.80
149	Tubo 1 1/2" conduit galv. ng	75	tmo	15,024.10
150	Tubo 2" conduit galvanizado pg	9	tmo	23,696.40
151	Tubo 3" conduit galvanizado ng	22	tmo	63,150.10
152	Tubo 4" conduit galvanizado pg	6	tmo	91,431.60
153	Tubo PVC 4"	13	tmo	33,297.90
154	Tapa y aro fofo 84, Norma CFE	1	pza	100,815.00
155	Tapa realizada galv. ref.	20	pza	416.00
156	Tubo licuatite de 13 mm	24	mts	3,117.40
157	T 15x15cms mca. SquareD	6	pza	37,065.60
158	T 10x10cms mca. Domex	1	pza	41,870.40
159	T cat. LD2T mca. SquareD	4	pza	21,535.80

Pda	Concepto	Cant.	Und	Precio Unit.
160	T cat. LD4T mca. Squared	5	pza	25,385.10
161	Tubo supersaver 60w. mca. Solar	1996	pza	4,290.00
162	Tubo supersaver 32 w. mca. Solar	78	pza	3,900.00
163	Tablero de alumbrado 3F,4H,220/ 127V, NEMA-1, clase NBLP-30,1600	1	pza	299,505.70
164	Tablero de alumbrado 1P,3H, cat. NBLP-12-3L	2	pza	198,003.00
165	Tablero de distribución en baja tensión 3 fases, 4H, 220 volts, tipo BDP NEMA-1	1	pza	1'062,681.10
166	Varilla conper-weld de 16x3050mm	27	pza	10,400.00
167	Material vario para sonotería, fijación y guía.	1	pda	23'184,856.83
168	Mano de obra.	1	pda	75'333,421.35

IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO: \$386'185,654.20

(Trescientos ochenta y seis millones ciento ochenta y cinco - mil seiscientos cincuenta y cuatro pesos 20/100 M.N.)

Nota:

- En los precios anteriores no se incluye el IVA.
- El presupuesto anterior no incluye el equipo de Subestación (Transformador 750 MVA, planta de emergencia, tablero general en baja tensión, módulo de acomodo, transfer).

Guadalajara, Jal. Octubre de 1987.

CONCLUSIONES

Las redes generales de alumbrado y contactos están protegidas por medio de interruptores tipo termomagnético, atornillables, montados en tablero tipo NBLP, con zapatas principales de 100 amperes máximos, 3 fases, 4 hilos, 220/127 volts, - marca FPE.

Las características particulares de cada tablero, así como el balance de sus cargas, se indica en los planos eléctricos correspondientes y el balance de todas las cargas, se indica en el plano de alimentaciones generales y se apega a un máximo del 5 %.

Para el cálculo de las cargas de cada tablero, se toman las consideraciones siguientes:

- a) La carga de las luminarias fluorescentes se calculó incrementando el valor nominal en watts de los tubos, un 25 % - por concepto de balastos;
- b) Los contactos se consideraron de 200 watts, para cargas desconocidas.

Las consideraciones particulares para cada área son las siguientes:

-Piso de ventas:

Se dividieron todas las líneas de luminarias en tres, -- una de ellas para trabajar en servicio de emergencia y las otras dos en servicio normal.

El sistema de operación es el siguiente: cada línea estará protegida por un interruptor de tres polos, 20 amperes, --

termomagnético.

En el resto de las zonas del piso de ventas, se colocaron adecuadamente las luminarias de emergencia de acuerdo a lo mostrado en el plano.

Para alimentar los contactos localizados en el piso de ventas, la trayectoria de las tuberías será siempre por el techo, a las columnas cercanas a la ubicación de los contactos y por piso a los contactos.

-Zona de cajas (check-out):

Para cada caja se consideró un contacto monofásico, 3 hilos, 500 VA, 500 watts, aterrizado, de media vuelta, marca Arrow Hart, salida para comunicación con la caja principal y preparación para 9 lámparas incandescentes de 400 watts cada una.

Cada contacto será protegido y alimentado, con sus tres conductores, de manera individual. Para estos contactos, se colocará un regulador de voltaje, con supresión de armónicas, voltaje de entrada 95 a 140 volts, 3 fases, 20 KVA, marca Sola Basic.

Las lámparas de cada caja se controlarán y protegerán con interruptores termomagnéticos localizados en el tablero correspondiente, uniendo tres cajas en cada circuito, como se indica.

-Zona de Bodegas:

Las características similares al piso de ventas, solo tomando en cuenta que para los cuartos fríos se utilizan luminarias incandescentes a prueba de vapor y con rejilla, para el cuarto de cartón luminarias incandescentes a prueba de explosión y para el andén de carga se sugieren luminarias tipo-wall-pack, montaje en pared.

-Zona de Oficinas:

En este caso utilizamos luminarias fluorescentes tipo -- slim-line blanco frío, pero en gabinete de empotrar con acrílico marca Larsa, así mismo los contactos y apagadores serán tipo comercial, marca Quinzifó con placa de aluminio dorada.

En lo que corresponde a todos los equipos, ya sea de --- aire acondicionado, cuartos fríos, equipos de preparación de alimentos, etc; el proyecto considera una alimentación hasta el lugar indicado, con su protección contra cortocircuito correspondiente y el suministrador de los equipos, se encargará de que cada equipo cuente con su protección contra sobrecarga y cortocircuito y dispositivo de arranque y paro individual.

Para el diseño de la subestación se realizó un estudio - de cargas, para hacer la selección del transformador y de la planta de emergencia para la subestación.

La seguridad de los operarios y la acción de mantenimiento son suficientes para justificar el cálculo y diseño de la red de tierra para la subestación.

Se hizo un estudio de cortocircuito para seleccionar -- las protecciones generales de la instalación eléctrica.

En la elaboración de la instalación eléctrica de una --- tienda de autoservicio, se consideró que es necesario tomar - varias alternativas de criterio sobre el equipo.

La realización de este proyecto de instalación eléctrica fué sujeta al Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.

La crítica situación actual por la que atraviesa nuestro

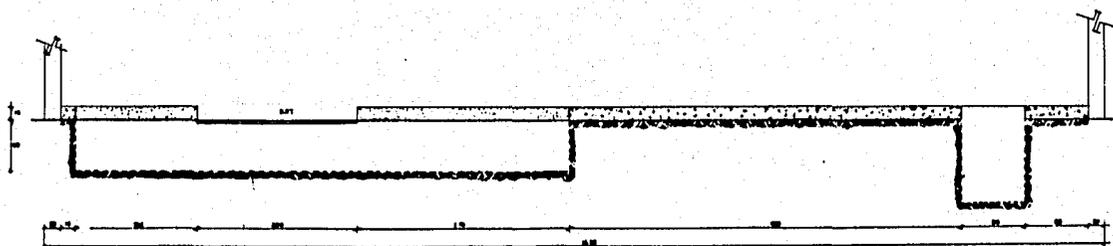
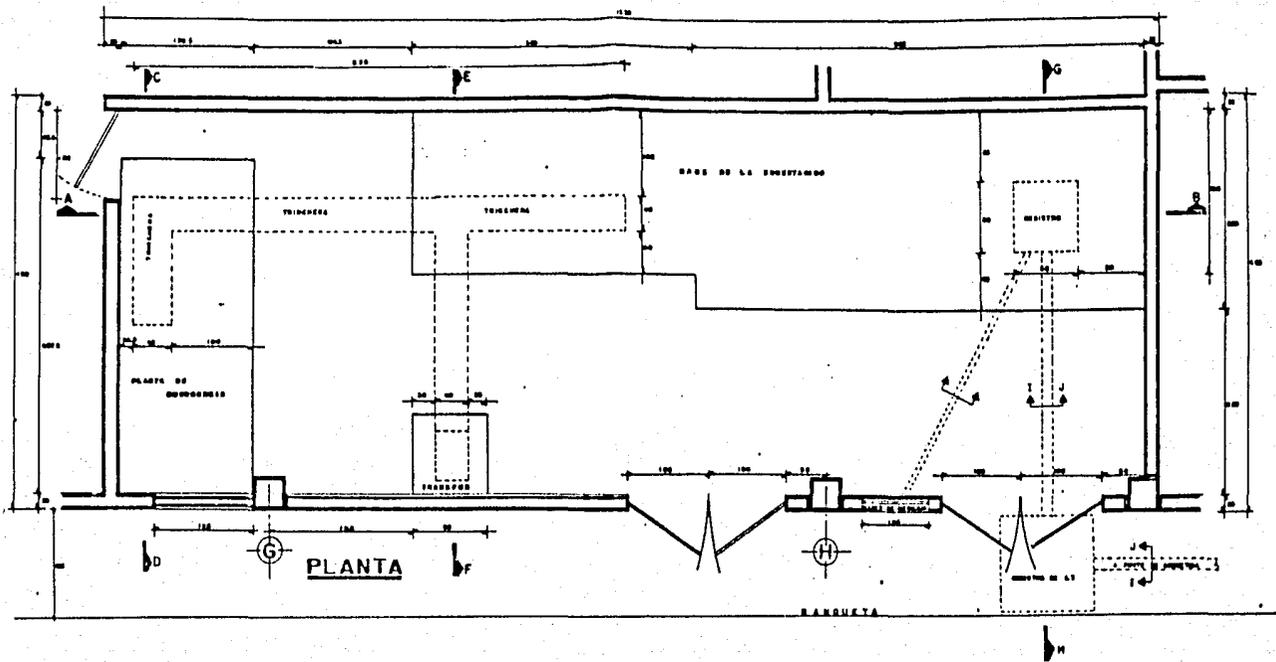
país, hacen del capítulo 5 (Presupuesto) uno de los más importantes y que requieren de mayor dedicación. El ingeniero se encuentra en constante contacto con el costo de los materiales y la mano de obra y debe estar siempre consiente de la su ma importancia de mantener bajo control la economía de la empresa para la cual labora, sin afectar por ello la calidad de obra.

Los cálculos realizados y los datos obtenidos en la presente tesis se han aplicado en una empresa que actualmente la bora a toda su capacidad; lo cual pone de manifiesto la absoluta confianza, consciencia y seriedad con que se llevó a cabo el presente estudio.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Manual de Alumbrado
Westing House
- 2) Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales.
Enriquez Harper
Ed. Limusa
- 3) Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia.
William D. Stevenson.
Ed. Mc. Graw Hill
- 4) Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Mediana y Alta Tensión
Enriquez Harper
Ed. Limusa
- 5) Elementos de diseño de Subestaciones Eléctricas
Enriquez Harper
Ed. Limusa
- 6) Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.
- 7) Instalaciones Eléctricas Prácticas
Becerril C.
Ed. Limusa

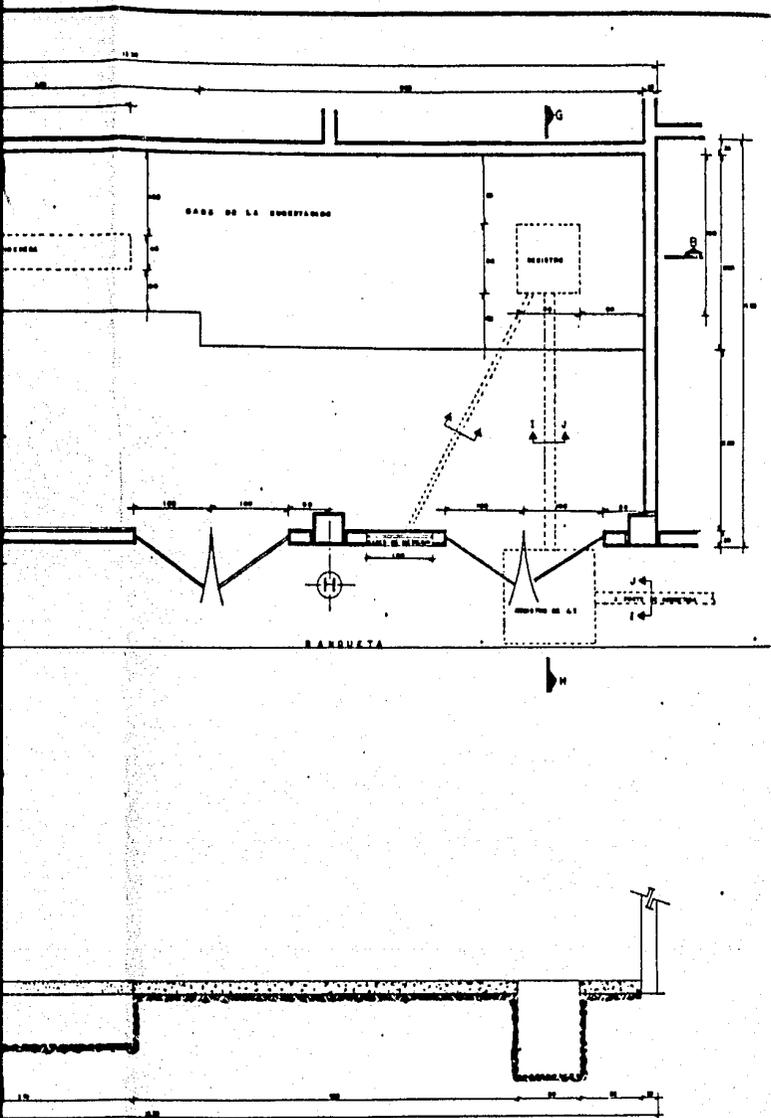
- 8) Apuntes de la clase de Instalaciones Eléctricas e Iluminación.
- 9) Catálogos diversos, sobre material Eléctrico.



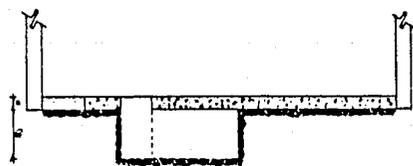
ESPECIFICACIONES

1. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR
2. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR
3. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR
4. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR
5. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR
6. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR
7. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR
8. MUR DE LA BARRUTA: 10 CM DE ESPESOR

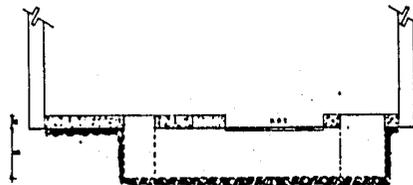
CORTE A-B



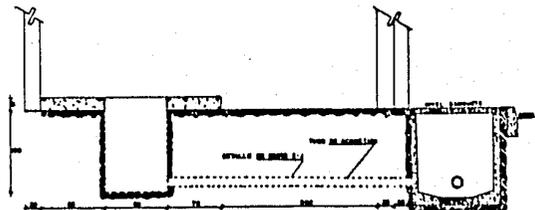
CORTE A-B



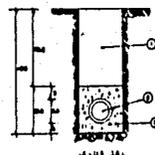
CORTE C-D



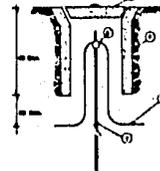
CORTE E-F



CORTE G-H

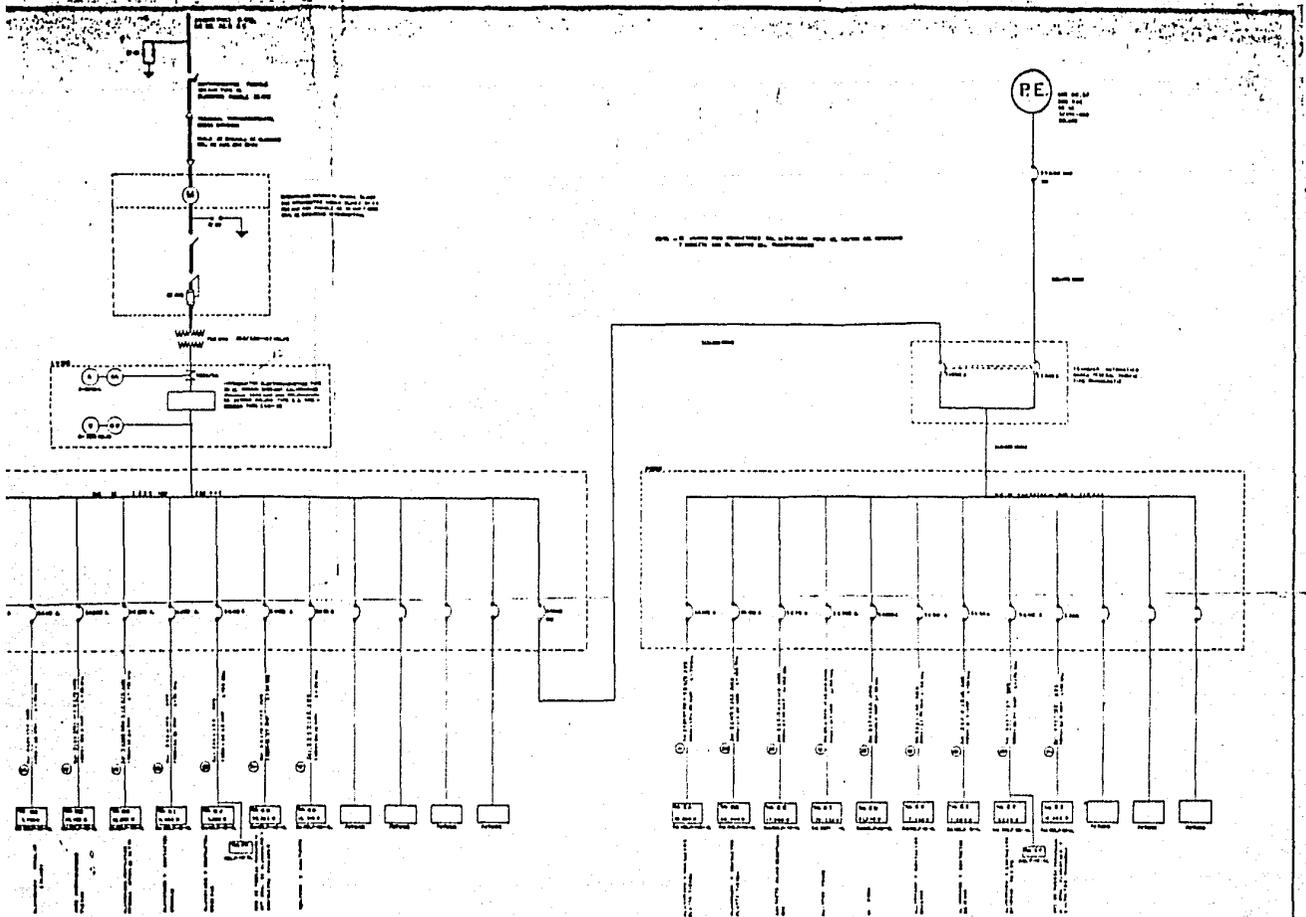


CORTE I-J
EN ESCALA



DETALLE REGISTRO TIERRAS
EN ESCALA

<p>U.A.G.</p>	
<p>TESIS PROFESIONAL</p>	
<p>INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA</p>	
<p>ESCALA: 1:50</p>	<p>PR-IE-01</p>
<p>TIENDA DE AUTOSERVICIO <small>OTRO COMERCIAL PARA INFORMAR LA EMPRESA QUE Y COMO TRABAJA EN EL</small></p>	
<p>SUBSTACION OBRA - CIVIL</p>	



U. A. G.

TESIS PROFESIONAL

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

ESCALA

PR-IE-03

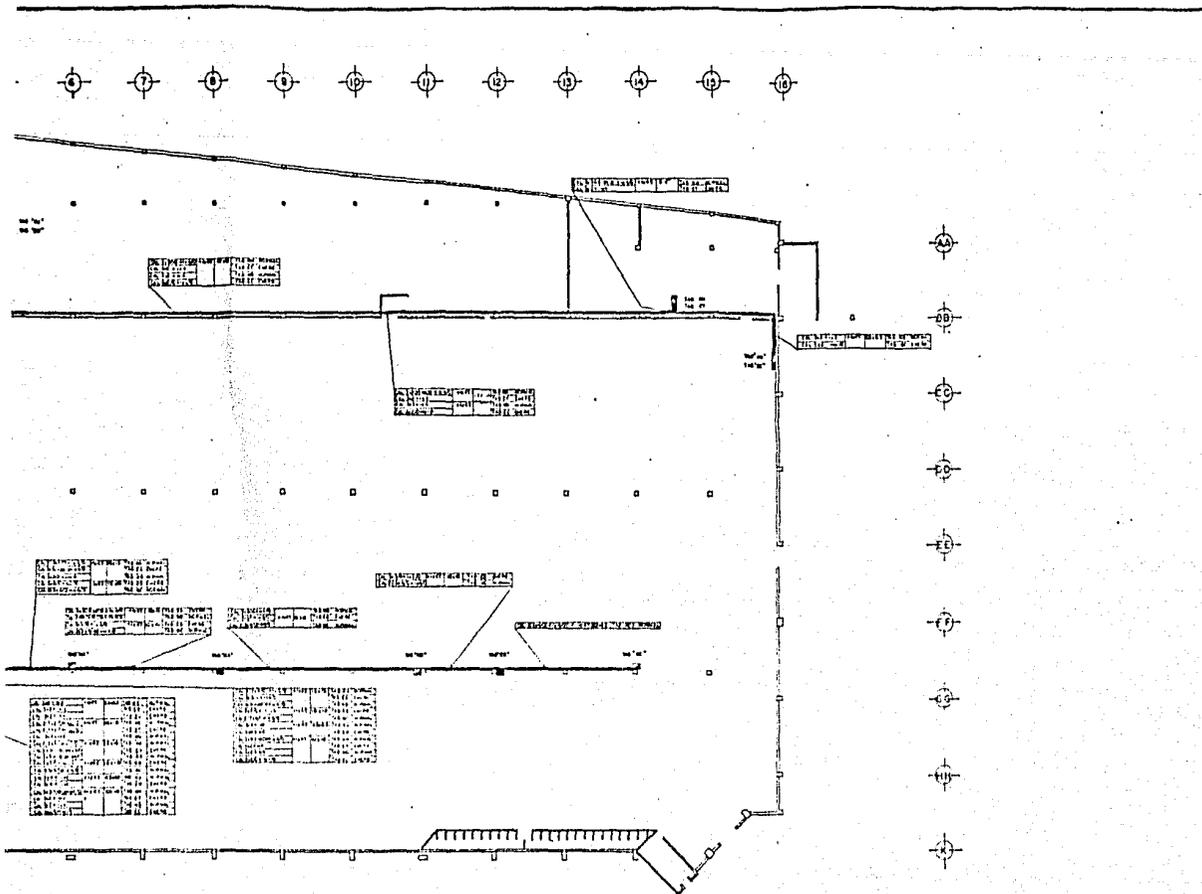
TIENDA DE AUTO SERVICIO

ESTACION DE SERVICIO DE GASOLINA

AV. CARRETERA PANAMA - COLON

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS



ESPECIFICACIONES

- SERVICIO NORMAL
- SERVICIO EMERGENCIA
- SERVICIO ESPECIAL

SERVICIO NORMAL

CON. DE MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
ACERO	kg	12000
CEMENTO	kg	15000
GRANULADO	m ³	1000
ALBAÑILERIA	m ²	10000
MADESA	m ³	500
PAVIMENTO	m ²	10000
TEJADO	m ²	10000
ALUMINIO	kg	1000
VIDRIO	m ²	1000
PUERTAS	unidades	100
VENTANAS	unidades	100
INSTALACIONES	unidades	100
OTROS	unidades	100
TOTAL		100000

SERVICIO EMERGENCIA

CON. DE MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
ACERO	kg	10000
CEMENTO	kg	12000
GRANULADO	m ³	800
ALBAÑILERIA	m ²	8000
MADESA	m ³	400
PAVIMENTO	m ²	8000
TEJADO	m ²	8000
ALUMINIO	kg	800
VIDRIO	m ²	800
PUERTAS	unidades	80
VENTANAS	unidades	80
INSTALACIONES	unidades	80
OTROS	unidades	80
TOTAL		80000

U. A. G.

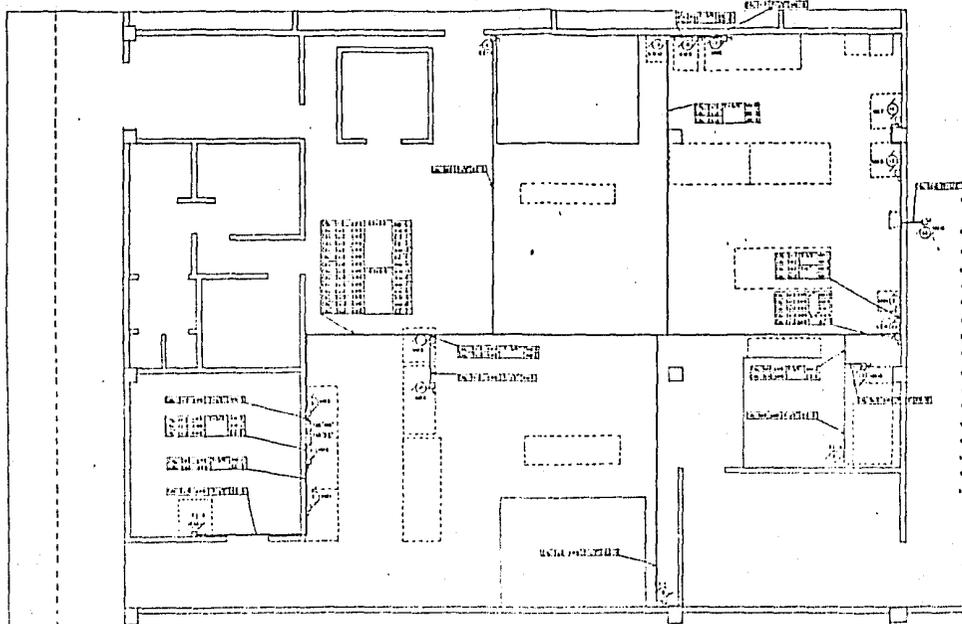
TESIS PROFESIONAL

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

ESCALA 1:100 PR-IE-04

TIENDA DE AUTOSERVICIO
CON. DE MATERIALES, PLANOS, CANTIDADES

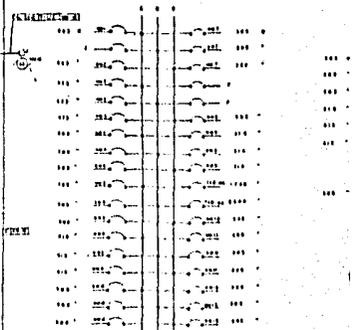
ALTERNATIVAS ECONOMICAS



PLANTA PANADERIA

ESPECIFIC

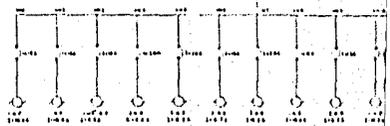
- Símbolo de motor, con el número de motor.
- Símbolo de motor, con el número de motor, y el tipo de motor.
- Símbolo de motor, con el número de motor, y el tipo de motor, y el tipo de motor.
- Símbolo de motor, con el número de motor, y el tipo de motor, y el tipo de motor.



DIAGRAMA

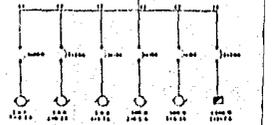
CUADRO DE MOTORES NORMAL									
Nº	DESCRIPCIÓN	TIPO	VOLTAJE	AMPERAJE	HP	REVOLUCIONES	CONEXIÓN	PROTECCIÓN	OTROS
1	MOTOR DE TRIGO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
2	MOTOR DE MAZCA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
3	MOTOR DE CEBOLLA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
4	MOTOR DE AJÍ	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
5	MOTOR DE SAL	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
6	MOTOR DE HARINA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
7	MOTOR DE LEVADURA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
8	MOTOR DE YERBA MATE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
9	MOTOR DE CAFE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
10	MOTOR DE CACAO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
11	MOTOR DE CHOCOLATE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
12	MOTOR DE MIEL	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
13	MOTOR DE MANTeca	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
14	MOTOR DE MANTeca de ABEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
15	MOTOR DE MANTeca de CABRA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
16	MOTOR DE MANTeca de OVEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
17	MOTOR DE MANTeca de VACA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
18	MOTOR DE MANTeca de CORDERO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
19	MOTOR DE MANTeca de CABRA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
20	MOTOR DE MANTeca de OVEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
21	MOTOR DE MANTeca de VACA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
22	MOTOR DE MANTeca de CORDERO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
23	MOTOR DE MANTeca de CABRA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
24	MOTOR DE MANTeca de OVEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	

TABLERO NM									
Nº	DESCRIPCIÓN	TIPO	VOLTAJE	AMPERAJE	HP	REVOLUCIONES	CONEXIÓN	PROTECCIÓN	OTROS
1	MOTOR DE TRIGO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
2	MOTOR DE MAZCA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
3	MOTOR DE CEBOLLA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
4	MOTOR DE AJÍ	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
5	MOTOR DE SAL	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
6	MOTOR DE HARINA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
7	MOTOR DE LEVADURA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
8	MOTOR DE YERBA MATE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
9	MOTOR DE CAFE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
10	MOTOR DE CACAO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
11	MOTOR DE CHOCOLATE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
12	MOTOR DE MIEL	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
13	MOTOR DE MANTeca	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
14	MOTOR DE MANTeca de ABEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
15	MOTOR DE MANTeca de CABRA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
16	MOTOR DE MANTeca de OVEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
17	MOTOR DE MANTeca de VACA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
18	MOTOR DE MANTeca de CORDERO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
19	MOTOR DE MANTeca de CABRA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
20	MOTOR DE MANTeca de OVEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
21	MOTOR DE MANTeca de VACA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
22	MOTOR DE MANTeca de CORDERO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
23	MOTOR DE MANTeca de CABRA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
24	MOTOR DE MANTeca de OVEJA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	



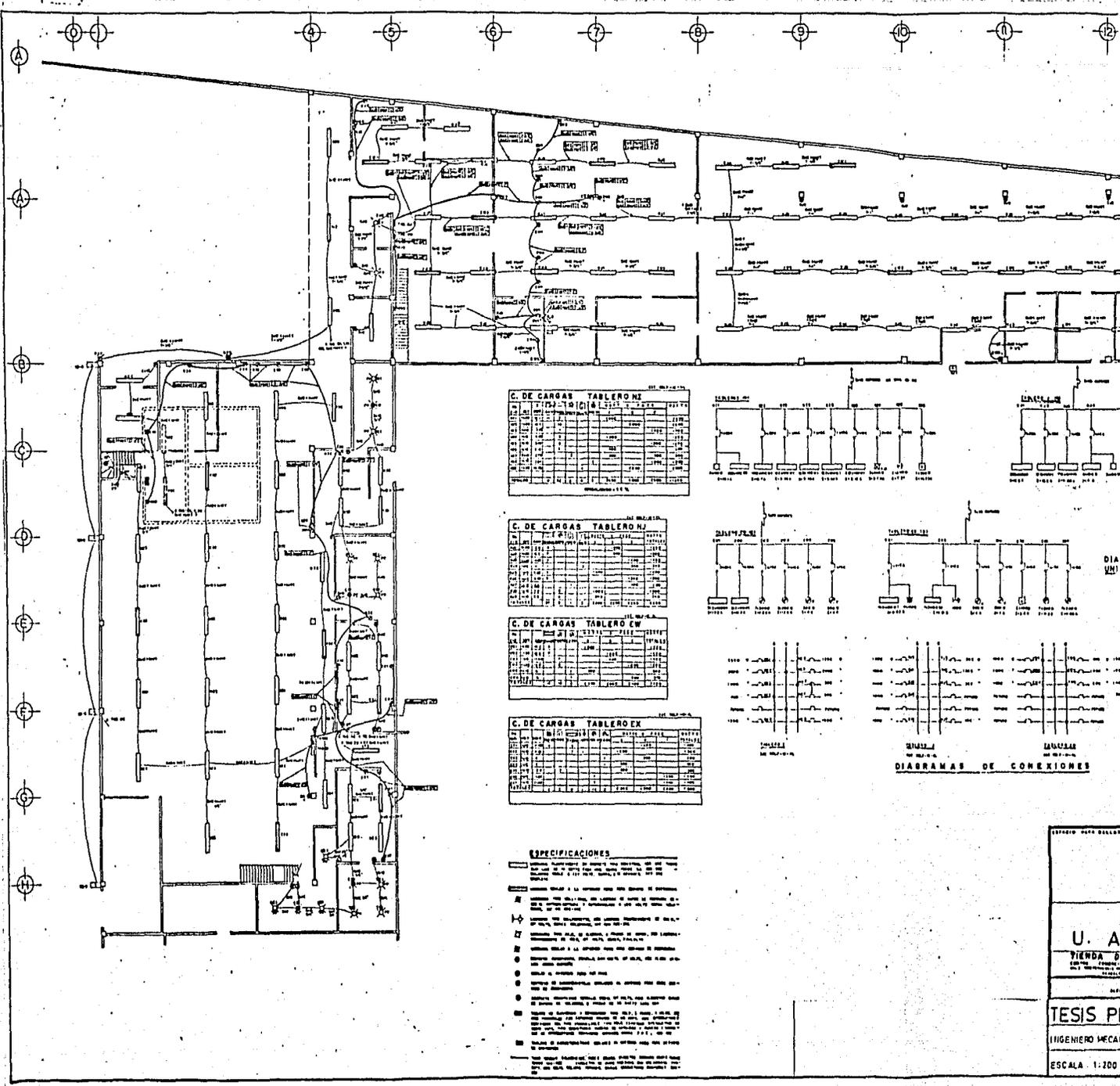
CUADRO DE MOTORES DE EMERGENCIA									
Nº	DESCRIPCIÓN	TIPO	VOLTAJE	AMPERAJE	HP	REVOLUCIONES	CONEXIÓN	PROTECCIÓN	OTROS
1	MOTOR DE TRIGO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
2	MOTOR DE MAZCA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
3	MOTOR DE CEBOLLA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
4	MOTOR DE AJÍ	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
5	MOTOR DE SAL	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
6	MOTOR DE HARINA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
7	MOTOR DE LEVADURA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
8	MOTOR DE YERBA MATE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
9	MOTOR DE CAFE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
10	MOTOR DE CACAO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	

TABLERO EZ									
Nº	DESCRIPCIÓN	TIPO	VOLTAJE	AMPERAJE	HP	REVOLUCIONES	CONEXIÓN	PROTECCIÓN	OTROS
1	MOTOR DE TRIGO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
2	MOTOR DE MAZCA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
3	MOTOR DE CEBOLLA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
4	MOTOR DE AJÍ	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
5	MOTOR DE SAL	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
6	MOTOR DE HARINA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
7	MOTOR DE LEVADURA	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
8	MOTOR DE YERBA MATE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
9	MOTOR DE CAFE	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	
10	MOTOR DE CACAO	ASÍNCRONO	220V	10A	10	1440	Y	10A	



TABLERO EZ

T
I
N
E



C. DE CARGAS TABLERO N1

NO.	DESCRIPCIÓN	WATT	VOLTAJE	AMPERES
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

C. DE CARGAS TABLERO N2

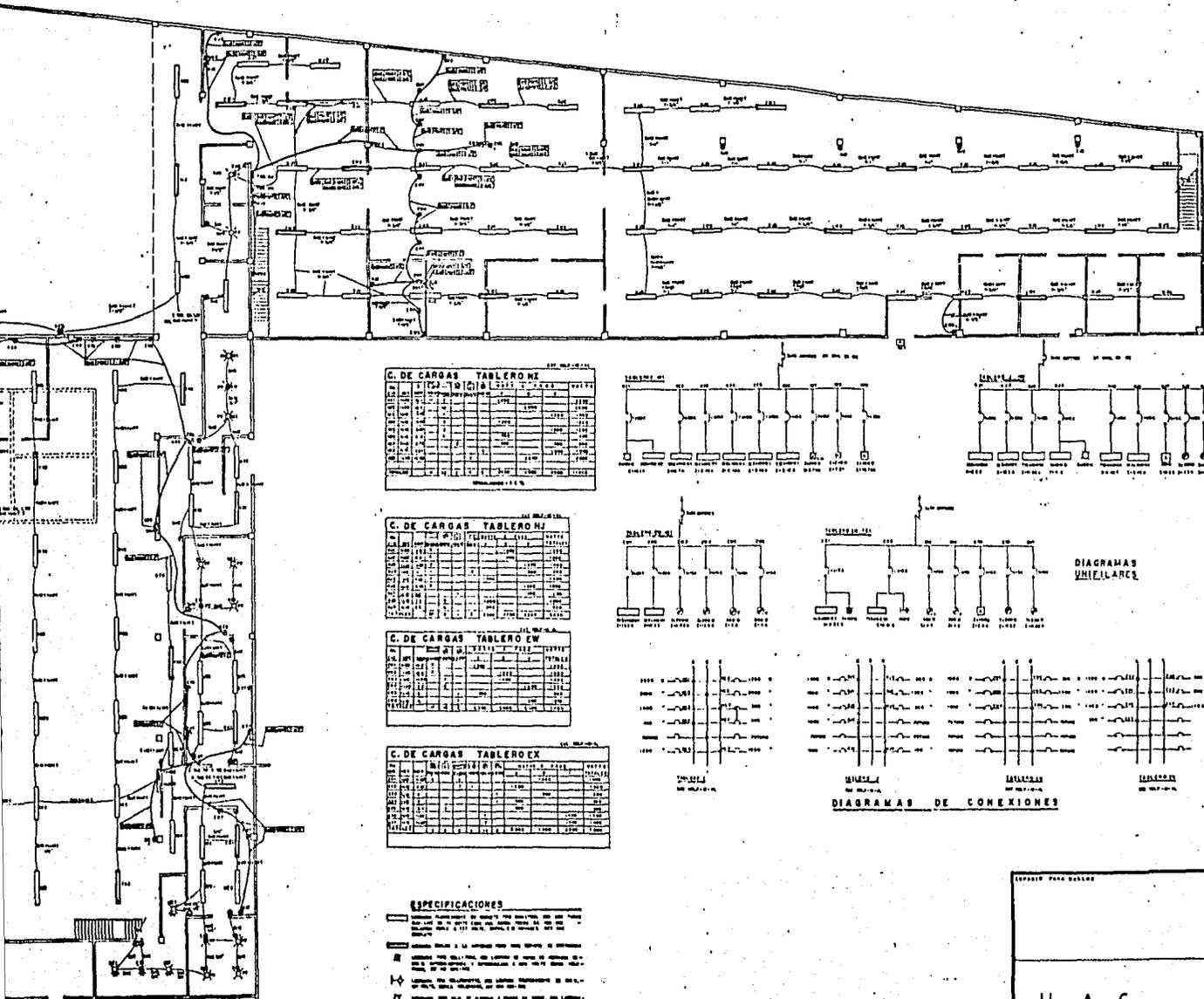
NO.	DESCRIPCIÓN	WATT	VOLTAJE	AMPERES
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

C. DE CARGAS TABLERO CW

NO.	DESCRIPCIÓN	WATT	VOLTAJE	AMPERES
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

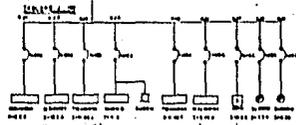
C. DE CARGAS TABLERO EX

NO.	DESCRIPCIÓN	WATT	VOLTAJE	AMPERES
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69



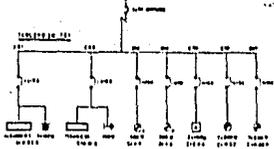
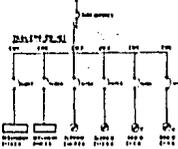
C. DE CARGAS TABLERO NI

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	WATTES	VOLTAJE
ALUMINADO	100	1000	110
VENTILADORES	5	500	110
OTROS	10	1000	110
TOTAL	115	2500	110



C. DE CARGAS TABLERO NJ

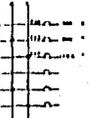
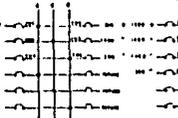
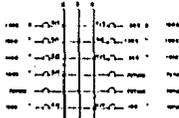
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	WATTES	VOLTAJE
ALUMINADO	100	1000	110
VENTILADORES	5	500	110
OTROS	10	1000	110
TOTAL	115	2500	110



DIAGRAMAS UNILINARES

C. DE CARGAS TABLERO EW

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	WATTES	VOLTAJE
ALUMINADO	100	1000	110
VENTILADORES	5	500	110
OTROS	10	1000	110
TOTAL	115	2500	110



DIAGRAMAS DE CONEXIONES

C. DE CARGAS TABLERO EX

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	WATTES	VOLTAJE
ALUMINADO	100	1000	110
VENTILADORES	5	500	110
OTROS	10	1000	110
TOTAL	115	2500	110

ESPECIFICACIONES

- 1. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo trifásico y de 220/380 voltios.
- 2. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 3. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 4. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 5. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 6. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 7. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 8. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 9. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.
- 10. El sistema de energía eléctrica debe ser de tipo de neutro aislado.

ESPACIO PARA SELLO

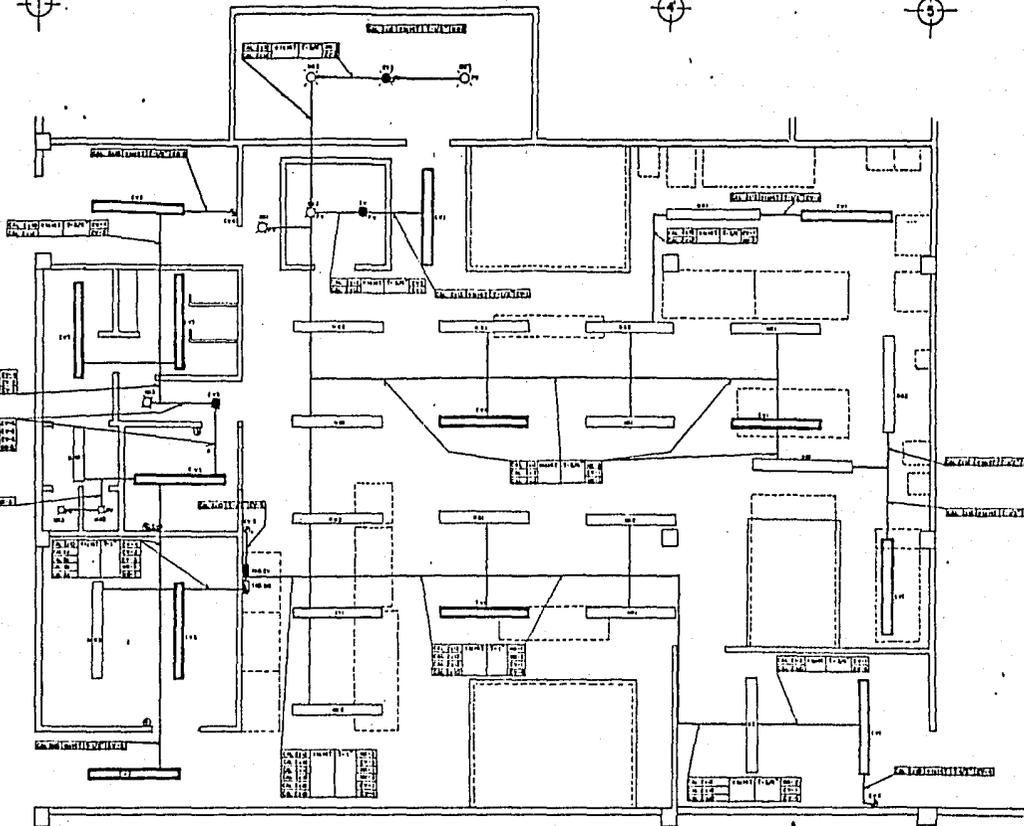
U. A. G.

TIENDA DE AUTOSERVICIO
CENTRO COMERCIAL ALASZ INDUSTRIA
CALLE INDUSTRIAL S/N. P.O. BOX 1000. QUITO, ECUADOR
TEL: 099 520 1000

TESIS PROFESIONAL

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

ESCALA: 1:200 PR-IE-09



CUADRO DE CARGAS

CIR	INT	EXP	CONSUMO	DE	DE	DE
101	102	103	104	105	106	107
108	109	110	111	112	113	114
115	116	117	118	119	120	121
122	123	124	125	126	127	128
129	130	131	132	133	134	135
136	137	138	139	140	141	142
143	144	145	146	147	148	149
150	151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162	163
164	165	166	167	168	169	170
171	172	173	174	175	176	177
178	179	180	181	182	183	184
185	186	187	188	189	190	191
192	193	194	195	196	197	198
199	200	201	202	203	204	205
206	207	208	209	210	211	212
213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226
227	228	229	230	231	232	233
234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247
248	249	250	251	252	253	254
255	256	257	258	259	260	261
262	263	264	265	266	267	268
269	270	271	272	273	274	275
276	277	278	279	280	281	282
283	284	285	286	287	288	289
290	291	292	293	294	295	296
297	298	299	300	301	302	303
304	305	306	307	308	309	310
311	312	313	314	315	316	317
318	319	320	321	322	323	324
325	326	327	328	329	330	331
332	333	334	335	336	337	338
339	340	341	342	343	344	345
346	347	348	349	350	351	352
353	354	355	356	357	358	359
360	361	362	363	364	365	366
367	368	369	370	371	372	373
374	375	376	377	378	379	380
381	382	383	384	385	386	387
388	389	390	391	392	393	394
395	396	397	398	399	400	401
402	403	404	405	406	407	408
409	410	411	412	413	414	415
416	417	418	419	420	421	422
423	424	425	426	427	428	429
430	431	432	433	434	435	436
437	438	439	440	441	442	443
444	445	446	447	448	449	450
451	452	453	454	455	456	457
458	459	460	461	462	463	464
465	466	467	468	469	470	471
472	473	474	475	476	477	478
479	480	481	482	483	484	485
486	487	488	489	490	491	492
493	494	495	496	497	498	499
500	501	502	503	504	505	506
507	508	509	510	511	512	513
514	515	516	517	518	519	520
521	522	523	524	525	526	527
528	529	530	531	532	533	534
535	536	537	538	539	540	541
542	543	544	545	546	547	548
549	550	551	552	553	554	555
556	557	558	559	560	561	562
563	564	565	566	567	568	569
570	571	572	573	574	575	576
577	578	579	580	581	582	583
584	585	586	587	588	589	590
591	592	593	594	595	596	597
598	599	600	601	602	603	604
605	606	607	608	609	610	611
612	613	614	615	616	617	618
619	620	621	622	623	624	625
626	627	628	629	630	631	632
633	634	635	636	637	638	639
640	641	642	643	644	645	646
647	648	649	650	651	652	653
654	655	656	657	658	659	660
661	662	663	664	665	666	667
668	669	670	671	672	673	674
675	676	677	678	679	680	681
682	683	684	685	686	687	688
689	690	691	692	693	694	695
696	697	698	699	700	701	702
703	704	705	706	707	708	709
710	711	712	713	714	715	716
717	718	719	720	721	722	723
724	725	726	727	728	729	730
731	732	733	734	735	736	737
738	739	740	741	742	743	744
745	746	747	748	749	750	751
752	753	754	755	756	757	758
759	760	761	762	763	764	765
766	767	768	769	770	771	772
773	774	775	776	777	778	779
780	781	782	783	784	785	786
787	788	789	790	791	792	793
794	795	796	797	798	799	800
801	802	803	804	805	806	807
808	809	810	811	812	813	814
815	816	817	818	819	820	821
822	823	824	825	826	827	828
829	830	831	832	833	834	835
836	837	838	839	840	841	842
843	844	845	846	847	848	849
850	851	852	853	854	855	856
857	858	859	860	861	862	863
864	865	866	867	868	869	870
871	872	873	874	875	876	877
878	879	880	881	882	883	884
885	886	887	888	889	890	891
892	893	894	895	896	897	898
899	900	901	902	903	904	905
906	907	908	909	910	911	912
913	914	915	916	917	918	919
920	921	922	923	924	925	926
927	928	929	930	931	932	933
934	935	936	937	938	939	940
941	942	943	944	945	946	947
948	949	950	951	952	953	954
955	956	957	958	959	960	961
962	963	964	965	966	967	968
969	970	971	972	973	974	975
976	977	978	979	980	981	982
983	984	985	986	987	988	989
990	991	992	993	994	995	996
997	998	999	1000	1001	1002	1003
1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010
1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017
1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024
1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031
1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038
1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045
1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052
1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059
1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066
1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073
1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080
1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087
1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094
1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101
1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108
1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115
1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122
1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129
1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136
1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143
1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150
1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157
1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164
1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171
1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178
1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185
1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192
1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199
1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206
1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213
1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220
1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227
1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234
1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241
1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248
1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255
1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262
1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269
1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276
1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283
1284	1285	1286	1287	1288	1289</	

