



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA  
DE MÉXICO**



---

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALUMBRADO  
INDUSTRIAL EN AMBIENTE CORROSIVO  
Y POLVOS EN SUSPENSIÓN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A :**

**ANTONIO LEDESMA FONSECA**

**DIRECTOR DE TESIS:  
ING. ALEJANDRO SOSA FUENTES**

**MÉXICO, D. F.**

**2004**



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

CON EL PRESENTE TEXTO QUIERO DARLE LAS GRACIAS A MIS  
PADRES POR HABERME APOYADO PARA TERMINAR LOS ESTUDIOS DE UNA  
CARRERA PROFESIONAL, LA CUAL ME HABIA FIJADO DESDE NIÑO.

Y A TODOS MIS HERMANOS, EN ESPECIAL GENARO LEDESMA  
FONSECA A QUIEN EN GRAN PARTE LA CULMINACION DE ESTE TRABAJO SE  
LO DEBO A EL.

A OFELIA MI ESPOSA Y COMPAÑERA POR SU COMPRENSIÓN E  
IMPULSO QUE ME DIO PARA SALIR ADELANTE Y TERMINAR LA CARRERA  
DE INGENIERO.

ASI COMO TAMBIEN AGRADECER A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE  
ME BRINDARON SU AYUDA PARA MI FORMACIÓN ACADEMICA, Y QUE  
AHORA GRACIAS A ELLOS ESTOY TERMINANDO LA META FIJADA.

**A TODOS ELLOS GRACIAS**

**ANTONIO LEDESMA FONSECA**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: ANTONIO LEDESMA  
FONSECA

FECHA: 21 - MAYO - 2004

FIRMA: P. A. OFELIA RUIZ



# I N D I C E

	PAGINA
<b>INTRODUCCION Y OBJETIVO</b> .....	5
<b>CAPITULO I : ALCANCE</b>	
1.1.- MARCO DE TRABAJO.....	7
1.2.- CRITERIOS DE DISEÑO.....	8
1.2.1.- GENERALES.....	8
1.2.2.- NIVELES DE ILUMINACIÓN.....	8
1.2.3.- UTILIZACION DE REFLECTANCIA.....	8
1.2.4.- SELECCIÓN DE EQUIPO DE ILUMINACIÓN.....	9
1.2.5.- SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LUMINARIAS.....	10
1.2.6.- CLASIFICACION DE AREAS.....	14
1.2.7.- VOLTAJE DE UTILIZACIÓN.....	16
1.2.8.- SISTEMAS DE CANALIZACIÓN.....	16
1.2.9.- CONDUCTORES.....	17
1.2.10.- CIRCUITOS DERIVADOS.....	18
1.2.11.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	18
1.2.12.- TABLEROS DE ALUMBRADO.....	19
1.2.13.- TRANSFORMADORES.....	20
1.2.14.- CONTACTOS.....	21
1.2.15.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	23

## **CAPITULO II: PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE ILUMINACION**

	PAGINA
2.1.- METODO DEL FLUJO LUMINOSO O DE LOS LUMENES.....	25
2.2.- METODO DE CAVIDAD POR ZONAS (ZONAL).....	30
2.3.- METODO DE PUNTO POR PUNTO.....	34
2.4.- CALCULOS DE ILUMINACIÓN.....	38

## **CAPITULO III: CALCULO DE LA ALIMENTACIÓN ELECTRICA**

3.1.- SELECCIÓN DEL CONDUCTOR POR CAPACIDAD DE CORRIENTE.....	78
3.2.- SELECCIÓN DEL CONDUCTOR POR CAIDA DE TENSIÓN.....	80
3.3.- CALCULO DE LOS CONDUCTORES ALIMENTADORES DERIVADOS A LAMPARAS Y CONTACTOS.....	82
3.4.- CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR A UN MOTOR.....	98
3.5.- CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR A UN TABLERO "C".....	101
3.6.- CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR A UN GRUPO DE MOTORES Y OTRAS CARGAS.....	105
3.7.- CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR AL TRANSFORMADOR DE 75KVA 480/220-127 (TIPO SECO).....	110

## **CAPITULO IV: ESPECIFICACIONES DE EQUIPO**

4.1.- MATERIAL Y EQUIPO.....	115
------------------------------	-----

## CAPITULO V: ANEXOS

	PAGINA
5.1.- NIVELES MINIMOS DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO PARA EL ALUMBRADO GENERAL DE INTERIORES.....	122
5.2.- TABLA DE REFLECTANCIAS APROXIMADAS.....	129
5.3.- COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN DE LAS LAMPARAS UTILIZADAS EN ESTE TRABAJO.....	134
5.4.- CUADROS DE CARGA.....	138
5.5.- DIAGRAMA UNIFILAR DEL AREA EN ESTUDIO.....	144
5.6.- DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL.....	145
5.7.- PLANO DE CONJUNTO.....	146
5.8.- ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO.....	147
5.9.- TABLAS PARA CALCULO DE CONDUCTORES.....	165
5.10.- CONCLUSIONES.....	173
5.8.- BIBLIOGRAFÍA.....	174

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALUMBRADO INDUSTRIAL  
EN AMBIENTE CORROSIVO Y POLVOS EN  
SUSPENSION**

## **INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.**

En la actualidad el desarrollo técnico- económico del país, en general, presenta un notable incremento, tanto a corto, mediano y largo plazo; lo que implica mejorar constantemente los diseños de los sistemas de iluminación en las industrias, por lo cual el presente trabajo titulado.

### **“ DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALUMBRADO INDUSTRIAL EN AMBIENTE CORROSIVO Y POLVOS EN SUSPENSIÓN”.**

Cumple con **el objetivo** de dar los criterios que se emplean en el diseño de alumbrado en plantas industriales donde se genera polvo combustible, debido a la fabricación de llantas para automóvil y el cual se encuentra suspendido en el ambiente.

Los materiales empleados en este tipo de industria son muy peligrosos por que arden con facilidad ya que es polvo de hule.

Por lo tanto se debe tener cuidado para seleccionar el equipo de iluminación y los materiales de instalación eléctrica adecuados, tanto para el polvo como para la salinidad del medio ambiente, por el lugar geografico donde esta localizada esta industria.

## **CAPITULO I**

### **1.- ALCANCE**

# **CAPITULO I: ALCANCE**

## **1.1- MARCO DE TRABAJO**

El proyecto de un sistema de alumbrado comprende fundamentalmente dos aspectos que son:

- Calculo de la iluminación
- Calculo de la alimentación eléctrica

Por consideraciones de orden practico se hace esta subdivisión, pero desde luego ambos son dependientes entre sí.

En términos generales existen aspectos que deben considerarse detalladamente en los procesos de calculo como son:

El numero de luminarias para proporcionar un determinado nivel de iluminación, distribución de las luminarias, la alimentación eléctrica de las mismas, los sistemas de canalización de los conductores, protección, distribución y control de circuitos, fuentes de energía alumbrado de emergencia y contactos; cuya alimentación proviene de los mismos tableros de distribución.

La planta industrial esta dividida en cuatro áreas principales:

- Almacén
- Área de proceso y producción
- Oficinas
- Estacionamiento

## **1.2.- CRITERIOS DE DISEÑO**

### **1.2.1.- GENERALES.**

Todos los métodos y procedimientos de diseño puestos en práctica, para realizar este proyecto de alumbrado está basado en experiencias propias, y tomando como base el Manual del Alumbrado Westinghouse

### **1.2.2.- NIVELES DE ILUMINACIÓN.**

Los niveles de iluminación, para realizar el cálculo de alumbrado de un determinado local en una planta industrial, se obtendrá de la siguiente manera:

- Si las especificaciones del proyecto proporcionadas por el cliente lo indican.
- Consultando las tablas de niveles mínimos de iluminación, editadas por la Sociedad Mexicana de Ingeniería E Iluminación, las cuales dan valores mínimos de iluminación y que por consideraciones de orden económico son aplicables en la República Mexicana.

### **1.2.3.- UTILIZACIÓN DE REFLECTANCIA**

Es la relación que existe entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre ella.

La reflectancia de una superficie dada, puede variar considerablemente de acuerdo con la dirección y la naturaleza de la luz incidente.



Por lo tanto, la reflectancia de techo y muros queda determinado por su acabado y color.

En este trabajo se presenta en el **CAPITULO V** una tabla de valores aproximados, en por ciento, de reflectancia en diferentes acabados y colores.

#### **1.2.4.- SELECCIÓN DE EQUIPO DE ILUMINACIÓN**

Factores importantes que deben tenerse en cuenta para seleccionar el equipo de alumbrado:

La intensidad luminosa, propia para aplicarse en cada caso particular de alumbrado, debe ser considerada como primer termino.

La construcción mecánica es importante en toda clase de tipos de luminarias. Es esencial que las partes de metal sean lo suficientemente rígidas para mantenerse alineadas, y poder soportar con seguridad sus accesorios.

Otro factor también importante, es la accesibilidad que han de tener las lámparas y las demás partes eléctricas para su mantenimiento.

La apariencia externa de la luminaria que se usa en plantas industriales es de menor importancia, pero si se requiere, deberá estudiarse de acuerdo a la arquitectura y decoración de la zona a que se destinara.

## **1.2.5.- SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LUMINARIAS.**

La iluminación producida por los diferentes modelos de luminarias pueden clasificarse de acuerdo al tipo de trabajo a realizar y las necesidades específicas del local, de la siguiente manera:

### **1.2.5.1.- ALUMBRADO GENERAL**

### **1.2.5.2.- ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO**

### **1.2.5.3.- ALUMBRADO SUPLEMENTARIO**

#### **1.2.5.1.- ALUMBRADO GENERAL.**

Se llama así a la disposición de las luminarias que proporcionen un nivel razonablemente uniforme de iluminación en un área interior.

Las dimensiones del local, las características de distribución, son factores que determinan el emplazamiento de los equipos.

La distribución uniforme se obtiene mediante la colocación simétrica de las luminarias necesarias para producir el nivel de iluminación deseado.

Se debe estudiar una ubicación aproximada de las luminarias, ajustándolas de forma tal que, el número total de ellas sea divisible por el número de filas.

La separación exacta entre lámparas se obtiene dividiendo la longitud del local por el número de luminarias de una fila, dando una tolerancia aproximada de un tercio de dicho espacio entre la pared y la primera unidad.

Para una distribución uniforme de la iluminación con la mayor parte de luminarias, estas dos dimensiones deben ser aproximadamente iguales.

En algunos casos, cuando se usan lámparas fluorescentes para obtener niveles de iluminación relativamente altos, en el aspecto general y fácil instalación de los conductores, se recomienda el uso de hileras continuas de luminarias, separadas lo suficiente para cumplir los requisitos de una buena distribución.

La relación entre la separación y la altura de montaje debe estar dentro de los límites establecidos por las características de distribución de la luminaria, proporcionadas por los fabricantes.

#### **1.2.5.2.- ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO.**

Consiste en colocar los equipos de alumbrado en zonas específicas de trabajo donde se necesite más iluminación, bastando con la luz emitida por dichas luminarias para iluminar las áreas contiguas.

**Las luminarias del tipo directo indirecto son las que más se utilizan.**

Este tipo de alumbrado, puede utilizarse ventajosamente en la iluminación de los puntos de trabajo de las grandes máquinas o equipos de proceso, los bancos de trabajo en talleres y áreas de producción.

### **1.2.5.3.- ALUMBRADO SUPLEMENTARIO.**

Proporciona una intensidad relativamente alta en puntos específicos de trabajo, mediante un equipo de alumbrado directo, combinado con la iluminación general o localizada.

#### **Notas relativas a la disposición de luminarias**

**Nota 1.-** En términos generales, se debe tratar de localizar las luminarias haciendo una distribución uniforme.

**Nota 2.-** Si las características propias del local impiden la distribución uniforme de las luminarias. Estas se podrán eliminar o relocalizar dentro de los límites de iluminación tolerables. La distribución de las luminarias en **A y D** es típica para áreas de proceso.

**Ver hoja (anexa) de disposiciones típicas de luminarias para alumbrado interior.**

**Nota 3.-** Lo anterior se debe tener presente al realizar los cálculos de iluminación, debido a que se podrá estimar una disminución del área que este ocupando un determinado equipo, lo cual trae como consecuencia la reducción de equipos de alumbrado necesarios para producir el nivel de iluminación deseado (**ver fig. A,D y E**).

**Nota 4.-** La distribución en **B y C** es típica para áreas de producción, almacenes, bodegas, casas de máquinas, talleres comedores y cafeterías.

**Nota 5.-** La distribución en **E** es típica para oficinas, áreas de producción, laboratorios, almacenes, talleres, subestaciones eléctricas, cuartos de control, baños y vestidores

**Nota 6.-** La distribución en **F** es típica para oficinas, salas de juntas y cafeterías

## DISPOSICIONES TÍPICAS DE LUMINARIAS PARA ALUMBRADO INTERIOR

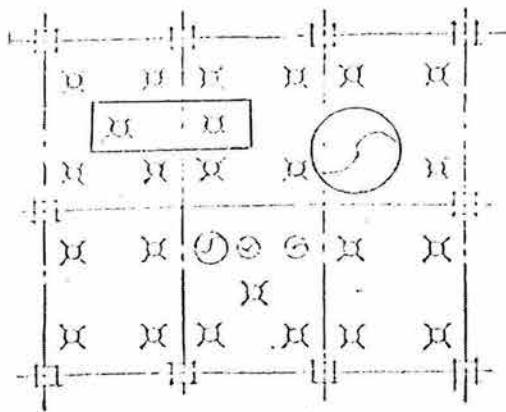


FIGURA A

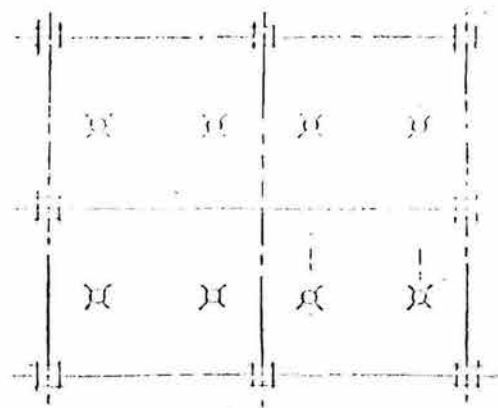


FIGURA B

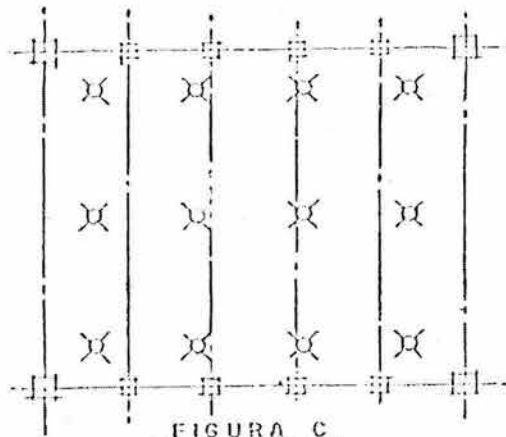


FIGURA C

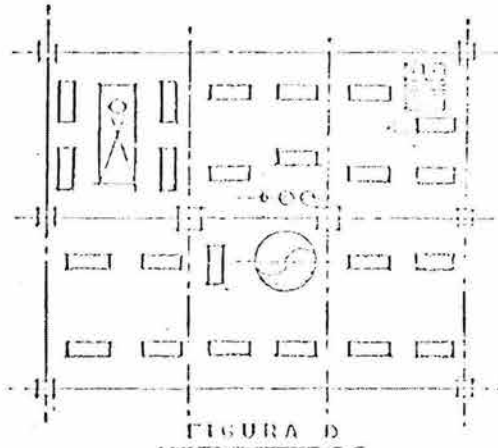


FIGURA D

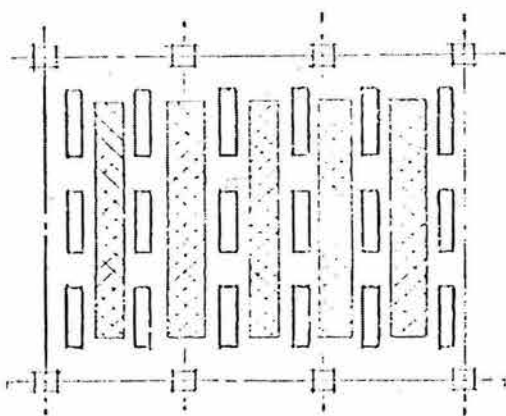


FIGURA E



FIGURA F

SÍMBOLOS:

- X
INCANDESCENTE ó DE MERCURIO.
- FLUORESCENTE.

Son aquellas que contienen vapores, líquidos o gases inflamables, polvos combustibles y fibras inflamables dispersas en el aire que pueden causar fuegos o explosiones.

Las áreas están clasificadas con base en sus características de peligrosidad:

**AREAS CLASIFICADAS:**

		<b>GRUPOS</b>
<b>CLASE I</b>	<b>DIVISIÓN I</b>	<b>A</b>
	<b>DIVISIÓN II</b>	<b>B</b> <b>C</b> <b>D</b>
<b>CLASE II</b>	<b>DIVISIÓN I</b>	<b>E</b>
	<b>DIVISIÓN II</b>	<b>F</b> <b>G</b>
<b>CLASE III</b>	<b>DIVISIÓN I</b>	
	<b>DIVISIÓN II</b>	

Se hace énfasis en que esta información solo se esta dando para fines de ubicar a que clase, división y grupo pertenece el actual texto y que la información completa se tiene en la Norma Oficial Mexicana NOM- 001-SEDE- 1999 capítulo 5.

Por lo tanto:

Se debe considerar el tipo de producción de la planta industrial y el medio ambiente en que se efectuara la instalación, es decir, que se deberán aplicar las limitaciones impuestas a cada área en especial; para lo cual se requiere establecer si es área normal, ambiente corrosivo, húmedo, seco, etc.. De tal forma que:

El presente trabajo esta ubicado en CLASE II DIVISIÓN I GRUPO G y el medio ambiente es corrosivo de origen SALINO

**CLASE II:** Son aquellos que son peligrosos debido a la presencia de polvo combustible.

**CLASE II, DIVISIÓN I:** Son aquellas áreas en la cual hay o puede haber polvo combustible suspendido en el aire en forma continua, intermitente o periódicamente bajo condiciones normales de operación, en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables.

**GRUPO G:** Atmósferas que contienen polvos de madera, granos, flúor, plásticos o químicos.

### **1.2.7.- VOLTAJE DE UTILIZACIÓN**

El voltaje que se utiliza en las plantas industriales o comerciales, en los circuitos que alimentan exclusivamente reactores para lámparas de vapor de mercurio o fluorescente, pueden ser, para mas de 150v. entre fase y tierra pero no mas de 300v.

Cuando las lámparas de descarga eléctrica sean utilizadas con base de rosca, las luminarias no deberán ser instaladas a menos de 2.44 mts. sobre el piso. Esto permite el uso de instalaciones a 480-277v., 3 fases, 4 hilos, con el equipo conectado entre fases o entre fase y neutro.

### **1.2.8.- SISTEMA DE CANALIZACIÓN**

Se utilizaran sistemas de canalización que proporcione la protección adecuada a los conductores, para lograr una correcta y eficiente distribución, con lo cual se obtenga un sistema funcional y a su vez se logre una ruta o trayectoria para los conductores lo mas corta posible, lo que redituara grandes ventajas en el aspecto económico e instalación.

El tipo de canalización debe ser metálica rígida, roscada, esmaltada según Norma Oficial DGN-J-16, grado de calidad A tipo 2 puede usarse en todos los lugares y bajo cualquier atmósfera o bien utilizar ductos herméticos al polvo fosfatizados y tropicalizados.

El tamaño de la tubería conduit sera de acuerdo con las previsiones de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999. Apéndice "C". Teniéndose en cuenta el número y el área transversal de los conductores.

El diámetro mínimo de la tubería conduit para instalaciones de alumbrado y contac-



tos deberá ser de 21mm. (**De la experiencia propia de la empresa**)

Las cajas registro serán tipo conduit, de serie rectangular u ovalada y estarán de acuerdo con las previsiones marcadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999 Artículos 502-4 (b)

### **1.2. 9.- CONDUCTORES.**

Los conductores deberán tener un aislamiento adecuado para operar hasta un voltaje de 600 v., serán unipolares, de cobre suave electrolítico, formado por varios alambres cableados concéntricamente según clase "B" tipo XLP-RHH-RHW a 600v.

Como base general de diseño, los conductores serán del calibre tal que una corriente normal máxima (de carga), que no exceda el 80% de la capacidad de corriente permitida en los conductores; después de las correcciones propias que se hacen por temperatura ambiente, así como cercanía con otros conductores, número de cables en el mismo conduit y espaciamiento entre conduits que son factores que pueden contribuir al calentamiento del cable durante su operación.

**A petición del cliente el calibre mínimo de los conductores para circuitos de alumbrado deberán ser del num. 12 awg y para contactos num. 10 awg .**

Todos los conductores serán del tamaño tal que la caída del voltaje máxima permi-

sible entre el equipo de entrada de servicio y la última carga conectada, no deban exceder del 5%.

Si los alimentadores tienen una caída de tensión 2% entonces solamente el 3% será para los circuitos derivados o viceversa.

## **1.2. 10.- CIRCUITOS DERIVADOS**

Es el conjunto de los conductores de los circuitos desde los últimos dispositivos finales de sobrecorriente que protege a esos circuitos hasta la salida o salidas de las cargas.

La carga máxima en un circuito no deberá exceder el 80% de la capacidad de conducción del conductor .

La capacidad de un circuito esta dada por el ajuste del dispositivo de protección de sobrecorriente del mismo, aun cuando los conductores empleados sean de mayor capacidad.

En edificios comerciales e industriales deberán proveerse circuitos separados para alumbrado y contactos.

## **1.2.11.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN**

El dispositivo de protección debe tener la capacidad adecuada para interrumpir el circuito con seguridad bajo cualquier condición anormal posible, es decir que de protección contra sobrecarga y contra corto circuito.

La selección correcta a ellos depende de varios factores como son el voltaje de

operación, la capacidad de corriente normal, la capacidad para interrumpir y soportar sin dañarse la corriente de corto circuito.

El rango de corriente normal para interruptores termomagnéticos no será menor del 125% del rango de corriente nominal del circuito ( **de la carga** )

### **1.2.12.- TABLEROS DE ALUMBRADO**

Los tableros de alumbrado estarán fabricados bajo normas de fabricación contra polvo y corrosión es decir sus acabados serán bonderizados y a prueba de polvo.

Los tableros de alumbrado alimentan principalmente cargas monofásicas, tales como: lámparas, máquinas de oficina, acondicionadores de ventana y los receptáculos comunes de enchufe. también pueden usarse para alimentar pequeñas cargas trifásicas.

Generalmente constan de un grupo de interruptores termomagnéticos en caja moldeada, los cuales están montados en gabinete metálico adecuado para instalarse en una pared o en una columna. pueden colocarse empotrados o sobrepuestos.

Las barras de los tableros de alumbrado deberán tener un rango en amperes no menor que la capacidad de los conductores de alimentación para la carga total suministrada por el tablero, como mínimo. Las barras de un tablero pueden tener un rango en amperes mayor o igual que el rango de corriente de su alimentador, pero nunca podrán tener un rango de corriente menor que el requerido por el alimentador.

Los tableros deben estar colocados tan cerca como sea posible del centro de la

carga que alimentan y ser fácilmente accesibles.

### **1.2.13.- TRANSFORMADORES**

Los transformadores deberán ser tipo seco, a prueba de polvo y recubrimiento bonderizado para operar al nivel del mar y cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999.

Para seleccionar un transformador de alumbrado, se deberán tener presentes las siguientes consideraciones.

- 1.- Capacidad en KVA
- 2.- Numero de fases
- 3.- Relación de transformación
- 4.- Derivaciones de voltaje (taps)
- 5.- Tipo de enfriamiento
- 6.- Impedancia

1.- La capacidad en kva a primera instancia debe ser tal que, cubra la totalidad de la carga instalada.

2.- la utilización de transformadores monofásicos o trifásicos esta condicionada principalmente por la capacidad de kva, es decir, resulta mas económico utilizar transformadores monofásicos debajo de 7 ½ kva. de igual manera, resulta mas ventajoso utilizar

transformadores trifásicos cuyo rango este por arriba de los 7 ½ kva.

3. y 4.- La relación de transformación y derivaciones de voltaje necesarias; son seleccionadas para suministrar el correcto valor del voltaje a las terminales de la carga, tomando en cuenta las variaciones de voltaje de la fuente y las líneas de distribución.

5.- El tipo de enfriamiento depende principalmente de la capacidad de los kva del transformador, así como de las condiciones ambientales del lugar donde se instalara.

6.- El valor de la impedancia será usado para el calculo de corto circuito

#### **1.2.14.- CONTACTOS**

La instalación de contactos en una planta industrial estará condicionada por las propias necesidades que se tengan, tomando en cuenta lo siguiente:

La clasificación del local, en cuanto a limitaciones que existan, para instalar el equipo adecuado en este caso a prueba de polvo.

La capacidad de circuitos, que se determina considerando contactos de 180 VA por salida Art. 220-3 ( c )-7 de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999.

Como en la mayoría de los casos en áreas de proceso la carga a conectar no la

podemos determinar, se estimaran 5 amperes por cada 3 contactos.

De esta manera los contactos se agruparan en conjuntos de no mas de 6 contactos por circuito.

La cantidad de contactos en áreas de oficina, laboratorios y cuartos de control, se determina de acuerdo a lo siguiente:

En superficies menores de 40 m<sup>2</sup> usar 1 contacto por cada tres metros de muro.

En áreas de proceso, producción, almacenamiento y similares, se proveerán contactos ubicados sobre la base de cubrir toda la planta, considerando el uso de cordones de 15mts. De extensión, excepto para subestaciones donde se proveerán 2 receptáculos.

En áreas de operación externa se instalaran contactos sobre la base de cordones de 30m de extensión.

Considerando lo anterior, el proyectista puede disminuir o aumentar el numero de contactos dependiendo de las necesidades para cada caso en particular o bien, utilizando los criterios o especificaciones proporcionadas por el cliente.

El espaciamiento o distribución de contactos debe hacerse en forma equidistante, siempre que las condiciones lo permitan.

### **1.2.15.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Un sistema de alumbrado de emergencia en una planta industrial será aquel que proporcione la iluminación esencial mínima, para que en caso de interrupción del suministro garantice un mínimo de visibilidad, proporcione seguridad a la vida de los trabajadores, a la continuidad de las operaciones y a las propiedades de la empresa.

La cantidad de iluminación necesaria para un sistema de emergencia en términos generales será de un 20% de la iluminación producida normalmente, empleando de manera practica las siguientes consideraciones:

- Porcentaje aplicado al nivel de iluminación en lux
- Porcentaje aplicado al numero total de equipos
- Porcentaje aplicado al numero total de watts.

**En este trabajo las consideraciones para el alumbrado de emergencia solicitadas por el cliente fueron al 100% del alumbrado instalado así como la alimentación al aire acondicionado y algunas áreas de proceso, para garantizar la seguridad de la planta.**

El sistema de suministro de voltaje de emergencia estará compuesto por un generador o planta de emergencia, y un tablero de transferencia automático.

La conexión a este tablero de transferencia es por un lado el suministro de corriente del sistema normal y por el otro, la corriente generada por la planta de emergencia, de tal forma que al ocurrir una falla eléctrica en el sistema de alimentación normal, el equipo de transferencia lo detecta y entra en servicio la planta de emergencia y proporciona así, el suministro de energía eléctrica requerida para la carga conectada.

## **CAPITULO II**

### **2.- PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE ILUMINACION**



## **CAPITULO II PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE ILUMINACION**

Para poder diseñar la distribución de luminarias que mejor cumpla con los requerimientos de iluminación y uniformidad en el área de trabajo, se necesitan por lo general dos tipos de información: Nivel de iluminancia promedio y de iluminancia mínima en un punto dado. El cálculo de iluminancia en puntos específicos se hace para ayudar al diseñador a evaluar la uniformidad de iluminación, especialmente cuando se usan luminarias donde las recomendaciones de espaciamiento máximas no son proporcionados o donde los niveles de iluminación de acuerdo a la actividad deban ser verificados en el sitio de instalación.

- Para situaciones de alumbrado interior el método a utilizar es el de cavidad zonal.
- Para determinar la luminancia en un punto se utiliza el método de punto por punto.

### **2.1.- METODO DEL FLUJO LUMINOSO O DE LOS LUMENES**

Este método proporciona valores promedio de iluminación y se aplica únicamente a interiores.

A continuación se describe el proceso a seguir y en el cual se deben tener en cuenta seis pasos fundamentales:

2.1.1.-Determinar el nivel de iluminación requerido.

Puede ser de dos formas:

2.1.1.1.- Si las especificaciones del proyecto lo determinan

2.1.1.2.- Consultando las tablas e niveles de iluminación.

2.1.2.-Seleccionar el sistema de alumbrado y las luminarias.

Los sistemas de alumbrado se clasifican de la siguiente forma:

Directo, semi- directo, general difuso o directo- indirecto, semi-indirecto e indirecto.

Generalmente las oficinas quedan mejor iluminadas mediante un sistema indirecto o directo – indirecto.

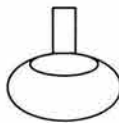
Las áreas de proceso y producción regularmente utilizan un sistema directo o semi – directo.

La elección de un sistema para una mejor aplicación, dependerá de las tareas visuales a realizar y de las características del área a iluminar.

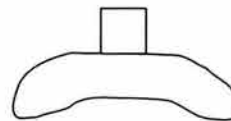
### **APLICACIÓN DE LAS CURVAS TÍPICAS DE DISTRIBUCION**



**CONCENTRADA**



**INTENSIVA**



**EXTENSIVA**

2.1.2.1.- Concentrada: Áreas de proceso de gran altura.

2.1.2.2.- Intensiva: Oficinas.

2.1.2.3.- Extensiva: Bodegas, almacenes.

2.1.3.- Determinar el coeficiente de utilización.

El coeficiente de utilización es un factor que tiene en cuenta: La eficiencia, distribución y altura de montaje de las luminarias, las dimensiones del local y la reflexión de las paredes, techos y pisos.

Los locales se clasifican con relación a sus dimensiones y se forman en diez grupos, cada uno de los cuales es identificado por una letra conocida bajo el nombre de “índice del local”.

Los índices del local para una amplia gama de dimensiones, se dan en la tabla de índice del local (anexa) o bien, pueden ser calculados mediante las siguientes formulas:

Para luminarias directas, semi-directas y directas- indirectas o general difusa

$$\text{Relación del local} = \frac{\text{Largo x Ancho}}{\text{Altura de montaje/Plano de trabajo x (Largo + Ancho)}}$$

Para luminarias semi-indirectas e indirectas

$$\text{Relación del local} = \frac{3 \text{ Largo x Ancho}}{2 \text{ Altura de montaje/Plano de trabajo x (Largo + Ancho)}}$$

Cada índice de local representa el valor de la relación del local y las tablas de coeficientes de utilización se basan en el valor del punto central de esas relaciones del local.

Una vez obtenido el valor de la relación del local, se buscara el índice del local en la tabla de valores de las relaciones del local.

TABLA DE INDICE DEL LOCAL

Indice del local	Relación del local		Punto central
J	Menos	0.7	0.60
I	0.7	0.9	0.80
H	0.9	1.12	1.00
G	1.12	1.38	1.25
F	1.38	1.75	1.50
E	1.75	2.25	2.00
D	2.25	2.75	2.50
C	2.75	3.50	3.00
B	3.50	4.50	4.00
A	Mas de	4.50	5.00

El coeficiente de utilización puede entonces determinarse por el índice del local y por la reflectancia adecuada en las superficies de la habitación (techos y paredes), haciendo uso de las tablas de coeficientes de utilización, aplicables a una luminaria determinada o bien, directamente de las tablas proporcionadas por el fabricante de la luminaria seleccionada.

#### 2.1.2.4.- Estimar el factor de mantenimiento.

El nivel luminoso en servicio, producido por cualquier instalación de alumbrado,

se determina por un análisis, dependiendo de las condiciones bajo las que el sistema deberá funcionar.

En las tablas de coeficientes de utilización también encontramos los factores de conservación que se dan para las lámparas y luminarias. Y han sido identificadas para tres condiciones definidas, que son las siguientes:

2.1.2.4.1.- Factor de mantenimiento bueno. Cuando las condiciones atmosféricas y ambientales son buenas, las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se reemplazan por el sistema de sustitución en grupo.

2.1.2.4.2.- Factor de mantenimiento medio. Cuando existen condiciones atmosféricas y ambientales menos limpias. es decir la limpieza de la luminaria no es frecuente y solo se sustituyen las lámparas cuando se funden.

2.1.2.4.3.- Factor de mantenimiento malo. Cuando el medio ambiente es bastante sucio y la instalación tiene una conservación deficiente.

El proyectista debe forzosamente hacer un examen cuidadoso respecto a las condiciones existentes y futuras, para llegar a un factor de conservación práctico.

El factor de mantenimiento para esta planta en cuestión se tomó de la experiencia propia de la empresa y se le dio el factor de mantenimiento de 0.6 por considerarlo en términos generales muy sucio.

2.1.2.5.- Cálculo de los lúmenes totales.

$$\text{Lúmenes totales} = \frac{\text{Nivel de iluminación} \times \text{Área}}{\text{Coeficiente de Utilización} \times \text{Factor de mantenimiento}}$$

2.2.2.6.- Cálculo del número de equipos requeridos.

$$\text{Equipos requeridos} = \frac{\text{Lúmenes totales}}{\text{Lúmenes por equipo}}$$

Es recomendable, una vez que se tenga el número de equipos necesarios para proporcionar el nivel de iluminación deseado se proceda a la inversa, es decir, se calcule el nivel de iluminación proporcionado por el número de equipos obtenidos.

## **2.2.- METODO DE CAVIDAD POR ZONAS (ZONAL)**

En general, el método de cavidad por zonas comprende:

2.2.1.- Suposición o medición de las reflexiones del techo (acabado), pared y piso.

2.2.2.- Sustitución de valores en fórmulas simples para encontrar las relaciones de cavidad de cuarto.

2.2.3.- Uso de la tabla de reflexiones efectivas por cavidad.

2.2.4.- Uso de las tablas de fabricantes para encontrar los coeficientes de utilización de las unidades de alumbrado que se van a emplear.

2.2.5.- Sustitución de valores en una fórmula simple para determinar los luxes deseados o el número de unidades de alumbrado.

Dicho lo anterior, a continuación se explica el procedimiento de cálculo, el cual nos determinará el número de unidades requeridas para proporcionar el nivel de iluminación deseado.

2.2.6.- Determinar el nivel de iluminación requerido puede ser de dos formas:

2.2.6.1.- Si las especificaciones del proyecto la determinan.

2.2.6.2.- Consultando las tablas de iluminación.

2.2.7.- Selección del tipo de luminaria

Este es un punto de vital importancia, ya que su adecuada elección debe ser apropiada para el tipo de trabajo que se desarrollara en la zona para la cual se realizara el cálculo de iluminación.

A juicio del proyectista y como medida práctica, se podrán elegir luminarios idénticos a los ya existentes, si se trata de una ampliación. O en instalaciones completamente nuevas, tomar como referencia las recomendaciones de los fabricantes.

2.2.8.- Determinación del coeficiente de utilización.

El valor del coeficiente de utilización se encuentra haciendo uso de las tablas que para este fin son proporcionadas por los fabricantes de luminarias.

El uso de las tablas de coeficientes de utilización proporcionadas por los fabricantes de luminarias, requiere que previamente se establezcan:

2.2.8.1.- El valor de la relación de la cavidad del local ( Rcl )

2.2.8.2.- El valor de la reflectancia efectiva de pared

2.2.8.3.- El valor de la reflectancia efectiva de techo

2.2.8.4.- El valor de la reflectancia efectiva de piso

Para determinar el valor de la relación de la cavidad del local ( Rcl ) se puede hacer uso de la siguiente formula:

$$Rcl = \frac{5Hcl (Longitud + Ancho)}{Longitud \times Ancho}$$

La relación de la cavidad de techo se determina utilizando la misma formula que se uso para la relación de cavidad del local.

$$Rct = \frac{5Hct(longitud + ancho)}{longitud \times ancho}$$

la relación de la cavidad de piso se determina utilizando la misma formula que se uso para la relación de cavidad del local.

$$Rcp = \frac{5Hcp (Longitud + Ancho)}{Longitud \times Ancho}$$

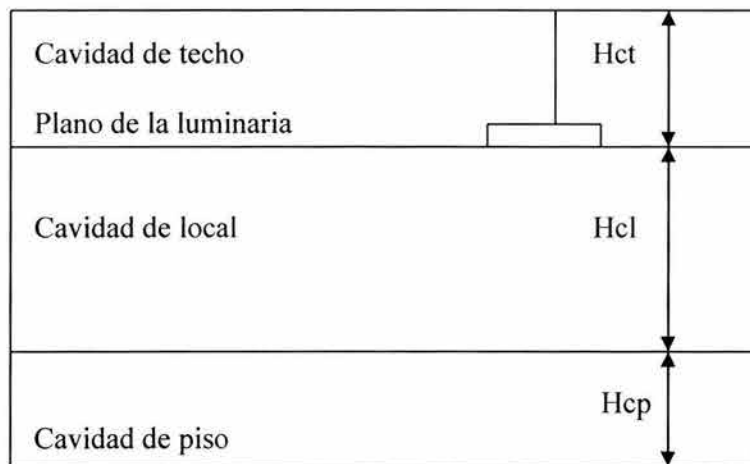


En donde:  $R_{cl}$  = relación de la cavidad del local

$H_{cl}$  = altura de la cavidad del local

$H_{ct}$  = altura de la cavidad del techo

$H_{cp}$  = altura de la cavidad del piso



- El valor de la reflectancia efectiva de la pared, se obtiene como dato o se localiza en las tablas de reflexiones recomendadas.

- El valor de la reflectancia efectiva de la cavidad del techo es:

Para luminarias sobrepuestas o empotradas en el techo, la misma que la del techo real.

Para luminarias suspendidas, se usa la tabla de reflectancias efectivas de cavidad, teniendo como datos la relación de cavidad de techo, y reflectancia base de techo y paredes.

- El valor de la reflectancia efectiva de la cavidad del piso será:

Para luminarias suspendidas, sobrepuestas o empotradas en techo, se usa la tabla de reflectancias efectivas de cavidad, teniendo como datos la relación de cavidad de piso, y reflectancia base de piso y paredes.

Para calculo de lumenes totales se emplea la siguiente formula:

$$\text{Lumenes totales} = \frac{\text{Nivel de iluminación} \times \text{Área}}{\text{Coeficiente de utilización} \times \text{Factor de mantenimiento}}$$

Para el calculo del numero de equipos requeridos se tiene la siguiente formula:

$$\text{Equipos requeridos} = \frac{\text{Lumenes totales}}{\text{Lumenes} \times \text{Equipo}}$$

### **2.3.- METODO DE PUNTO POR PUNTO**

El método de punto por punto, determina con exactitud el nivel de iluminación en cualquier punto dado en una instalación, al sumar las contribuciones de iluminación hacia un punto determinado provenientes de cada luminaria.

Este método es útil en la determinación de variación de niveles de iluminación, y se usa con mucha frecuencia en el área industrial.

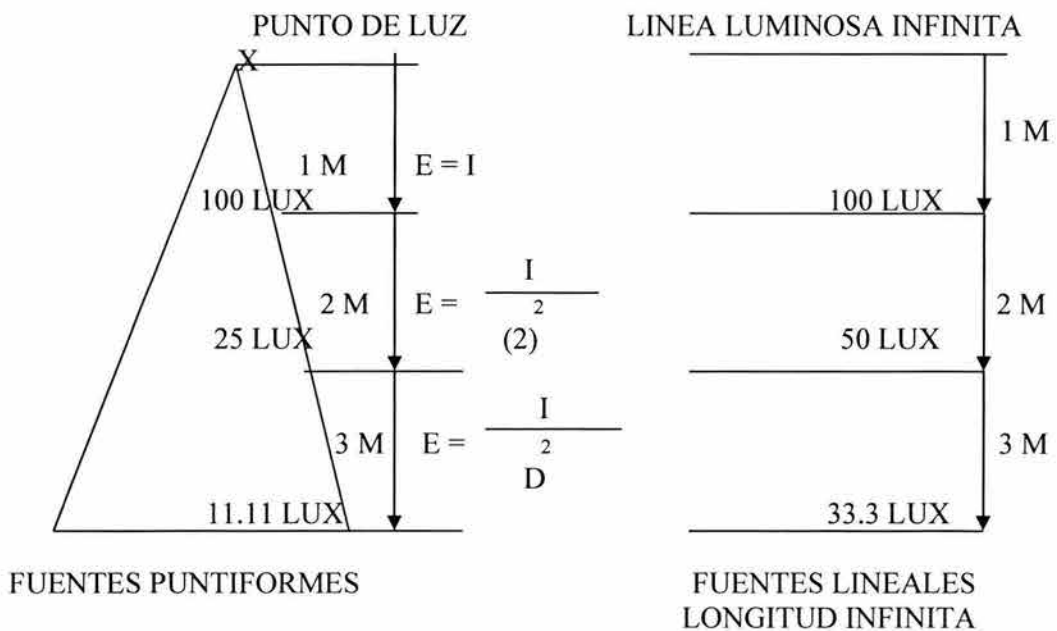
Este método no toma en consideración contribuciones de otras fuentes como reflexión de las paredes, techos, etc..

Se tienen las siguientes relaciones fundamentales:

2.3.1.- Fuentes puntiformes.- la iluminación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. una lámpara incandescente sola o una esfera cerrada, puede ser tratada como una fuente de luz puntiforme.

2.3.2.- Fuentes lineales de longitud infinita.- La iluminación es inversamente proporcional a la distancia. una fila de lámparas fluorescentes o incluso una lámpara fluorescente a corta distancia se aproximan a una fuente lineal.

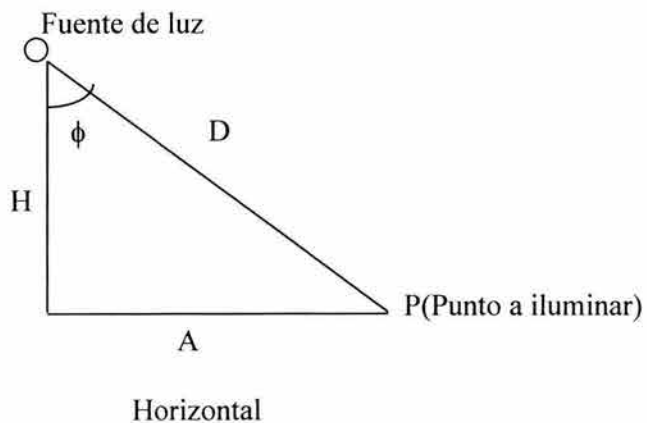
2.3.3.- Fuente superficial de área infinita.- La iluminación no cambia con la distancia. Un grupo panel luminoso, o un techo iluminado por medios indirectos se aproxima a esta condición y dentro de ciertos limites la iluminación no cambiara mucho con la distancia.



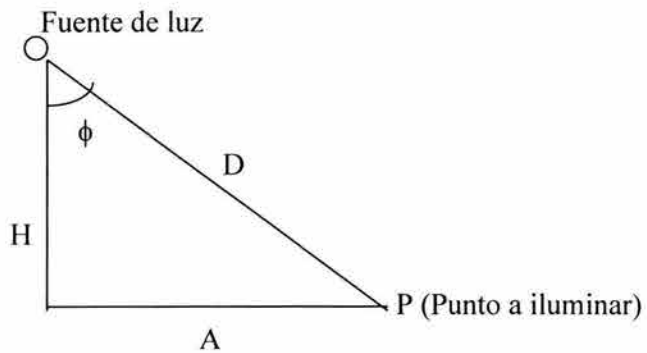
Ley de la inversa de los cuadrados se puede usar para calcular cuando la distancia de la fuente es al menos cinco veces la máxima dimensión de la fuente. Por tal motivo cuando son áreas de trabajo normales no se utiliza.

En los casos en que se den estas condiciones, y en los que haya curva de distribución luminosa de la fuente, se puede determinar la iluminación sobre la superficie horizontal o vertical, mediante el empleo de las formulas siguientes:

$$E = \frac{I \times \cos \phi}{D^2} \quad (\text{Superficie horizontal})$$



$$E = \frac{I \times \text{sen } \phi}{D^2} \quad (\text{Superficie vertical})$$



Vertical

Donde :

E = Nivel de iluminación en luxes

I= Intensidad de la luz en lumenes

D = Distancia de la fuente luminosa al lugar iluminado en metros

Y como :

$$\text{Sen } \phi = A/D \quad \text{y} \quad \text{Cos } \phi = H/D$$

Las formulas pueden escribirse de la siguiente manera:

En el plano horizontal:

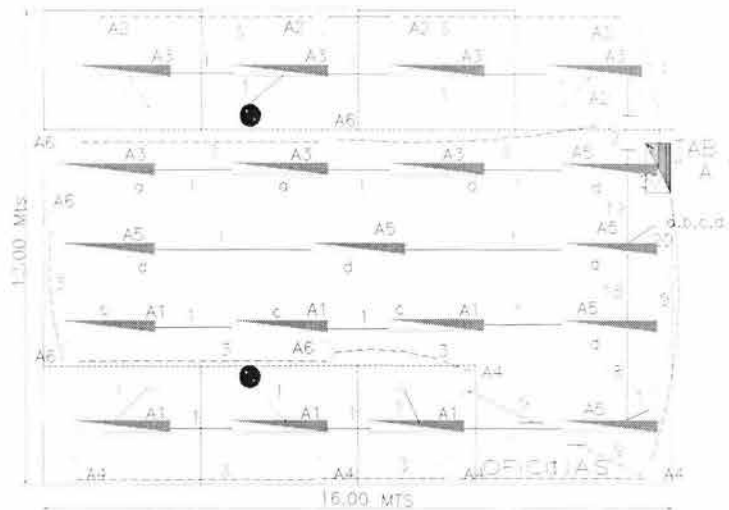
$$E = \frac{I \times H^3}{(D)^3} = \frac{I \text{ Cos } \phi^3}{(H)^2}$$

En el plano vertical:

$$E = \frac{I \times A^3}{(D)^3} = \frac{I \text{ Cos } \phi^2 \times \text{Sen } \phi}{(H)^2}$$

## 2.4.- CALCULOS DE ILUMINACION

### OFICINAS



Lámpara fluorescente luz de día alta emisión tipo F96T8/W/HO 127 volts. la luminaria seleccionada es cat. DV59-27 de 2x 59W para empotrar en plafon mca Ilinsa.

Largo (a)	= 15mts.	
Ancho (b)	= 12 mts.	
Altura (c)	= 4 mts	
Factor de envejecimiento de la lamp. (fl)	= 0.85	Reflectancia de techo = 80%
Factor de mantenimiento	= 0.70	Reflectancia de pared = 50%
Altura montaje de la lamp (h)	= 3 mts.	Reflectancia de piso = 30%
E	= 300 Lux	

Lumenes por luminaria =  $6000 \times 2 = 12000$

Altura del plano de trabajo = 1 mts

La oficina cuenta con falso plafon

De las tablas de relacion de cavidad encontramos:

Cavidad de techo = 0.0

Cavidad de piso = 0.72

Cavidad del local = 1.6

Calculados con la formula:

$$R_{ct} = 5H_{ct} (b + a) / a \times b = 0.0$$

$$R_{cp} = 5H_{cp} (b + a) / a \times b = 5 \times 1 \times (15 + 12) / 15 \times 12 = 0.75$$

$$R_{cl} = 5H_{cl} (b + a) / a \times b = 5 \times 2 \times (15 + 12) / 15 \times 12 = 1.5$$

Se toman las calculadas por considerar que son las mas acertadas.

Calcular las reflexiones efectivas para, de esta manera conocer el valor verdadero de las Reflectancias para piso y techo.

Reflectancia efectiva de techo = 80% (Por ser una luminaria empotrada en plafón)

Reflectancia efectiva de piso = 0.25

De la tabla de coeficientes de utilización de la luminaria seleccionada y utilizando la tabla de índice de local pagina num. 28 se obtiene el valor para este caso particular.

$$c.u. = 0.55$$

Corrección de la reflectancia efectiva de piso, se hace a partir de la tabla de factores multiplicativos para reflectancia de piso diferentes al 20% = 1.065

$$c.u = 0.55 \times 1.065 = 0.5858$$

$$\text{El factor de depreciación (d)} = f_{ll} \times f_m = 0.85 \times 0.7 = 0.595$$

$$N = \text{núm. de luminarios} = E \times (a \times b) / (\text{No. de lámparas / luminario} \times \text{lúmenes / lámpara} \times \text{Coeficiente de utilización} \times \text{depreciación})$$

$$N = 400 \times 12 \times 15 / 2 \times 6000 \times 0.5858 \times 0.595 = 17.21 = 18 \text{ lámparas}$$

El máximo espaciamiento entre luminarias es:  
(se toma de los datos del fabricante)

$$h \times s = 3 \times 1.4 = 4.2 \text{ mts.}$$

Área promedio del luminario

$$\text{Área total} / n = 180/18 = 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Espaciamiento entre luminarias} \sqrt{10} = 3.16 \text{ mts}$$

$$\text{a lo largo } 15/3.16 = 4.74$$

$$5 \times 4 = 20$$

$$\text{a lo ancho } 12/3.16 = 3.8$$

$$4 \times 5 = 20$$

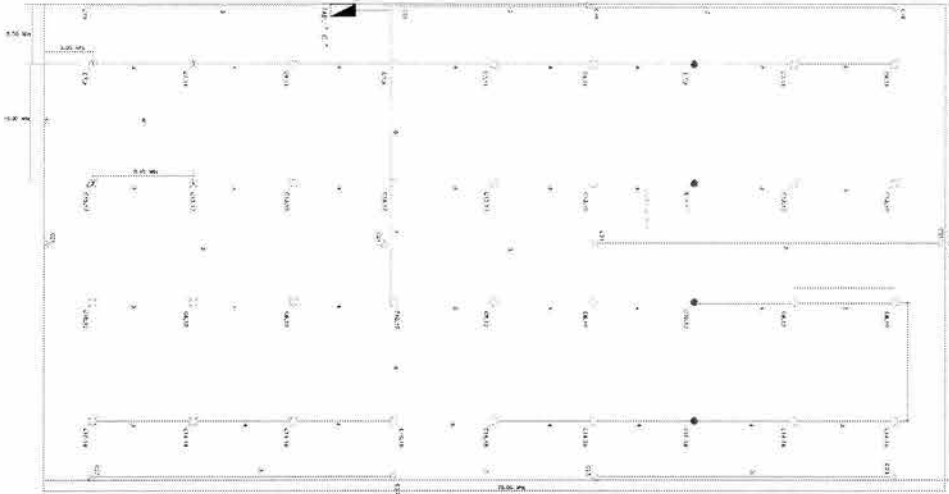
Comprobación del nivel de iluminación.

$$E = \frac{\text{Núm. de luminarias} \times \text{Nlmparas} / \text{luminaria} \times \text{lumenes/lámpara} \times \text{c.u.} \times \text{depreciación}}{\text{Largo} \times \text{Ancho}}$$

$$E = \frac{18 \times 2 \times 6000 \times 0.5858 \times 0.595}{15 \times 12} = 418.26 \text{ Lux}$$



## ALMACEN



Lámpara vapor de mercurio 400w, 220v marca Wide Lite cat. 1LH-400-1ST colgante en techo

Factor de envejecimiento de la lámpara (fl) = 0.9

Factor de mantenimiento = 0.70

Altura montaje de la lamp = (h) = 7 mts.

Largo (a) = 76mts.

Ancho (b) = 40mts.

Alto (c) = 8.5 mts.

Reflectancia de techo = 80%

Reflectancia de pared = 30%

Reflectancia de piso = 20%

E = 100 Lux

Lumenes de la luminaria = 23000

Altura del plano de trabajo = 0.0 mts

Suspensión con cadena al techo = 1.5 mts

De las tablas de relación de cavidad encontramos:

Cavidad de techo = 0.3

Cavidad de piso = 0.0

Cavidad del local = 1.1

Calculados con la formula:

$$R_{ct} = 5H_{ct} (b + a) / a \times b = 5 \times 2 \times (76 + 40) / 76 \times 40 = 0.381$$

$$R_{cp} = 5H_{cp} (b + a) / a \times b = 0.0$$

$$R_{cl} = 5H_{cl} (b + a) / a \times b = 5 \times 7 \times (76 + 40) / 76 \times 40 = 1.33$$

Se toman las calculadas por considerar que son las mas acertadas.

Calcular las reflexiones efectivas para de esta manera conocer el valor verdadero de las Reflectancias de para piso y techo.

$$\text{Reflectancia efectiva de techo} = 0.72$$

$$\text{Reflectancia efectiva de piso} = 20\%$$

De la tabla de coeficientes de utilización de la luminaria seleccionada y utilizando la tabla de índice de local pagina num. 28 se obtiene el valor para este caso particular.

$$c.u. = 0.712$$

$$\text{El factor de depreciación (d)} = f_{ll} \times f_m = 0.9 \times 0.7 = 0.63$$

$$N = \text{núm. de luminarios} = E \times (a \times b) / (\text{No. de lámparas / luminario} \times \text{lumenes / lámpara} \times \text{Coeficiente de utilización} \times \text{depreciación})$$

$$N = 100 \times 40 \times 76 / 23000 \times 0.712 \times 0.63 = 29.466 = 30 \text{ lámparas}$$

El máximo espaciamento entre luminarias es:  
(se toma de los datos del fabricante)

$$h \times s = 7 \times 1.2 = 8.4 \text{ mts.}$$

Área promedio del luminario

$$\text{Área total} / n = 3040 / 30 = 101.33\text{m}^2$$

$$\text{Espaciamento entre luminarias} \sqrt{101.33} = 10.06 \text{ mts}$$

$$\text{a lo largo } 76/10 = 7.6$$

$$8 \times 4 = 32$$

$$\text{a lo ancho } 40/10 = 4$$

$$4 \times 8 = 32$$

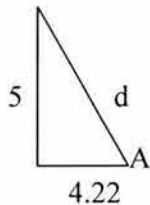
Comprobación del nivel de iluminación.

$$E = \frac{\text{Número de luminarios} \times \text{Nlámparas} / \text{luminaria} \times \text{lumenes} \times \text{c.u.} \times \text{depreciación}}{\text{Largo} \times \text{Ancho}}$$

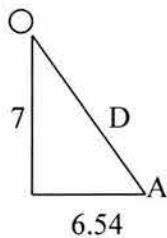
$$E = \frac{30 \times 1 \times 23000 \times 0.712 \times 0.63}{76 \times 40} = 101.81 \text{ Lux}$$

Se aplica el método de punto por punto para comprobar nuestro nivel de iluminación en los puntos críticos.

Para el punto A de la lámpara 1



$$d = \sqrt{(4.22)^2 + (5)^2} = 6.54 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(6.54)^2 + (7)^2} = 9.58 \text{ mts}$$

$$\phi = \text{tang}^{-1} \frac{6.54}{7} = 43$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 5095.20 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lamp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{5095.20 \times \cos^0 43}{(9.58)^2} = \frac{3726.39}{91.776} = 40.60 \text{ Lux}$$

Como la lámpara 2, esta a la misma distancia del punto A, se tiene:

$$E = 40.60 \times 2 = 81.20 \text{ lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.63

$$E = 81.20 \times 0.63 = 51.16 \text{ lux}$$

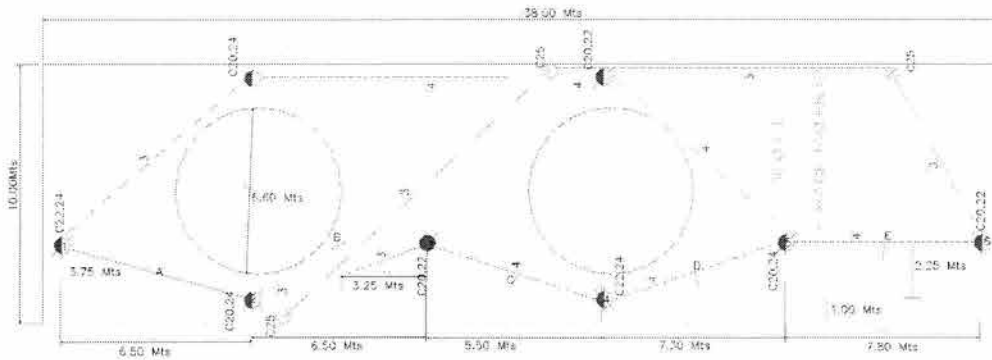
Para el punto B de la lámpara 1, 2, 3 y 4 por ser simétricas, se tiene:

$$E = 40.60 \times 4 = 162.40 \text{ lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.63

$$E = 162.40 \times 0.63 = 102.31 \text{ Lux}$$

# SILOS DE ALMACENAMIENTO

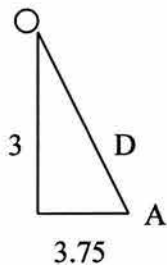


Lámpara vapor de mercurio 250w, 220v, marca Crouse-Hinds-Domex tipo champ bt/28 montaje en poste.

Altura = h = 3 mts  
 Largo = b = 38 mts  
 Ancho = a = 9 mts

E = 50 Lux  
 Reflectancia techo = 10%  
 Reflectancia de pared = 10%  
 Fm = Factor de mant. = 0.6

Para el punto A de la lámpara 1



$$D = \sqrt{(3.75)^2 + (3)^2} = 4.80 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{3.75}{3} = 51.34$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1085 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1085 \times \cos 51.34^\circ}{(4.8)^2} = \frac{989.58}{23.04} = 42.95 \text{ Lux}$$

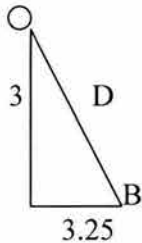
Como la lámpara 2, esta a la misma distancia del punto A, se tiene:

$$E = 42.95 \times 2 = 85.90 \text{ Lux}$$

aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 85.9 \times 0.6 = 51.54 \text{ Lux}$$

Para el punto B de la lámpara 2



$$D = \sqrt{(3.25)^2 + (3)^2} = 4.42 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 3.25/3 = 47.29^\circ$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1134 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lamp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1134 \times \cos 47.29^\circ}{(4.42)^2} = \frac{1123}{19.53} = 57.50 \text{ Lux}$$

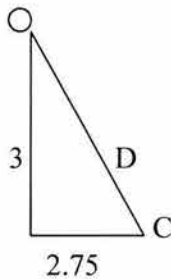
Como la lámpara 3, esta a la misma distancia del punto B, se tiene:

$$E = 57.50 \times 2 = 115 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 115 \times 0.60 = 69 \text{ Lux}$$

Para el punto C de la lámpara 3



$$D = \sqrt{(2.75)^2 + (3)^2} = 4.07 \text{ mts}$$

$$\phi = \text{tang } 2.75/3 = 42.51$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1134 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lamp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1134 \times \cos 42.51}{(4.07)^2} = \frac{1220.47}{16.56} = 73.70 \text{ Lux}$$

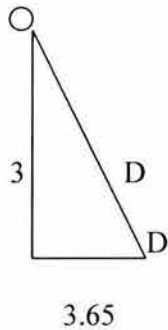
Como la lámpara 4, esta a la misma distancia del punto C, se tiene:

$$E = 73.70 \times 2 = 147.40 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 147.40 \times 0.60 = 88.44 \text{ Lux}$$

para el punto D de la lámpara 4



$$D = \sqrt{(3.65)^2 + (3)^2} = 4.72 \text{ mts}$$

$$\phi = \text{tang}^{-1} \frac{3.65}{3} = 50.58$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lúmenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1085 lúmenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lúmenes calculados de la lamp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1085 \times \cos 50.58}{(4.72)^2} = \frac{1005.9}{22.28} = 45.25 \text{ Lux}$$

Como la lámpara 5, esta a la misma distancia del punto D, se tiene:

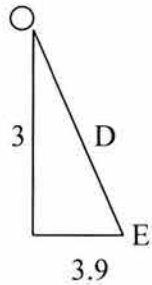
$$E = 45.25 \times 2 = 90.50 \text{ Lux}$$

aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 90.50 \times 0.6 = 54.30 \text{ Lux}$$



Para el punto E de la lámpara 5



$$D = \sqrt{(3.90)^2 + (3)^2} = 4.92 \text{ mts}$$

$$\phi = \text{tang}^{-1} \frac{3.9}{3} = 52.43$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1085 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1085 \times \cos 52.43}{(4.92)^2} = \frac{965.87}{24.21} = 39.89 \text{ Lux}$$

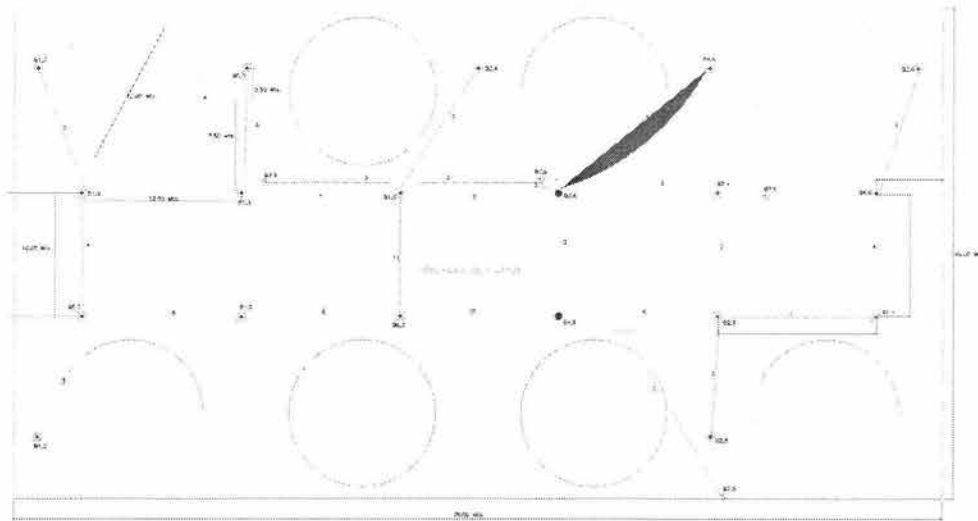
Como la lámpara 6, esta a la misma distancia del punto E, se tiene:

$$E = 39.89 \times 2 = 79.78 \text{ lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 79.78 \times 0.6 = 47.87 \text{ Lux}$$

## UNIDADES DE FILTROS



Lámpara vapor de mercurio 400w, 220v marca Wide Lite cat. 1LH-400-4ST montaje en poste con globo de cristal sin guarda.

Factor de envejecimiento	= 0.9	Reflectancia de techo = 80%
Factor de mantenimiento	= 0.6	Reflectancia de pared = 50%
Altura montaje de la lamp (h)	= 7 mts.	Reflectancia de piso = 20%
Largo = b	= 76mts.	
Ancho = a	= 40mts.	
Altura = c		
E	= 50 lux	

Lumenes de la luminaria = 23000

Altura del plano de trabajo = 0.0 mts

Suspensión con tubo conduit al techo = 1.5 mts

De las tablas de relación de cavidad encontramos:

Cavidad de techo = 0.3

Cavidad de piso = 0.0

Cavidad del local = 1..1

Calculados con la formula:

$$R_{ct} = 5H_{ct} (b + a) / a \times b = 5 \times 2 \times (76 + 40) / 76 \times 40 = 0.381$$

$$R_{cp} = 5H_{cp} (b + a) / a \times b = 0.0$$

$$R_{cl} = 5H_{cl} (b + a) / a \times b = 5 \times 7 \times (76 + 40) / 76 \times 40 = 1.33$$

Se toman las calculadas por considerar que son las mas acertadas.

Calcular las reflexiones efectivas para de esta manera conocer el valor verdadero de las Reflectancias de para piso y techo.

$$\text{Reflectancia efectiva de techo} = 0.72$$

$$\text{Reflectancia efectiva de piso} = 20\%$$

De la tabla de coeficientes de utilización de la luminaria seleccionada y utilizando la tabla de índice de local pagina num. 28 se obtiene el valor para este caso particular.

$$c.u. = 0.649$$

$$\text{El factor de depreciación (d)} = f_{ll} \times f_m = 0.9 \times 0.7 = 0.63$$

$$N = \text{num. de luminarios} = E \times (a \times b) / (\text{No. de lámparas / luminario} \times \text{lúmenes / lámpara} \times \text{Coeficiente de utilización} \times \text{depreciación})$$

$$N = 50 \times 40 \times 76 / 23000 \times 0.649 \times 0.63 = 16.16 = 17 \text{ lámparas}$$

El máximo espaciamiento entre luminarias es:  
(se toma de los datos del fabricante)

$$h \times s = 7 \times 1.5 = 10.5 \text{ mts.}$$

Área promedio del luminario

$$\text{Área total} / n = 3040 / 17 = 178.82 \text{ m}^2$$

$$\text{Espaciamiento entre luminarias} \sqrt{178.82} = 13.37 \text{ mts}$$

$$\text{a lo largo } 76/13.37 = 5.68 \qquad 6 \times 3 = 18$$

$$\text{a lo ancho } 40/13.37 = 2.99 \qquad 3 \times 6 = 18$$

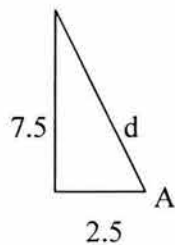
Comprobación del nivel de iluminación.

$$E = \frac{\text{Número de luminarios} \times \text{Nlámparas} / \text{luminaria} \times \text{lumenes} \times \text{c.u.} \times \text{depreciación}}{\text{Largo} \times \text{Ancho}}$$

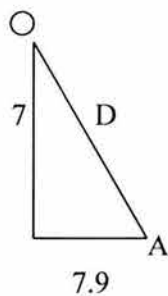
$$E = \frac{18 \times 1 \times 23000 \times 0.649 \times 0.63}{76 \times 40} = 55.68 \text{ Lux}$$

Se aplica el método de punto por punto para comprobar nuestro nivel de iluminación en los puntos críticos.

Para el punto A de la lámpara 1



$$d = \sqrt{(2.5)^2 + (7.5)^2} = 7.9 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(7.9)^2 + (7)^2} = 10.56 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{7.9}{7} = 53.84$$

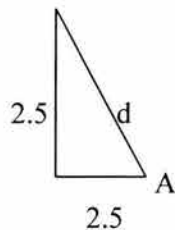
Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 3222.62 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

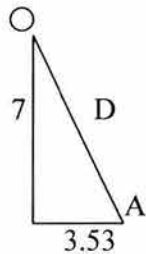
$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{32222.62 \times \cos 53.84^\circ}{(10.56)^2} = \frac{2701.83}{111.5} = 24.23 \text{ Lux}$$

Para el punto A de la lámpara 2



$$d = \sqrt{(2.5)^2 + (2.5)^2} = 3.53 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(3.53)^2 + (7)^2} = 7.84 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{3.53}{7} = 29.72^\circ$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 6472.5 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{6472.5 \times \cos 29.72^{\circ}}{(7.84)^2} = \frac{5779.91}{61.5} = 93.98 \text{ Lux}$$

$$E_{\text{totl}} = 24.23 + 93.98 = 118.21 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.63

$$E = 118.21 \times 0.63 = 74.47 \text{ Lux}$$

## SUBESTACION



Lámpara fluorescente luz de día alta emisión tipo F96T8/W/HO 127 volts. la lámpara seleccionada es GPV13-21 de 2 x 59 w Ilinsa.

Factor de flujo luminoso = 0.85  
 Factor de mantenimiento = 0.70  
 Altura montaje de la lamp =  $h = 4$  mts.  
 Largo =  $b = 10$  mts.  
 Ancho =  $a = 6$  mts.  
 Altura =  $c = 6$  mts

Reflex. de techo = 50%  
 Reflex. de pared = 50%  
 Reflex. de piso = 20%

$E = 300$  lux

Lumenes por luminaria =  $6000 \times 2 = 12000$

Altura del plano de trabajo = 1 mts.

Suspendida con varilla roscada = 1 mts.

Calculo del indice del local

Relación de suspensión =  $J = h' / h + h'$

$h = 6 - (1 + 1) = 4$  mts.

$Rcl = (b \times a) / (a + b) = (10 \times 6) / 4 (10 + 6) = 0.9375$

De la tabla de coeficientes de utilización de la luminaria seleccionada y utilizando la tabla de índice de local pagina num. 28 se obtiene el valor para este caso particular.

$$c.u. = 0.44$$

$$\text{El factor de depreciación (d)} = f_{ll} \times f_m = 0.85 \times 0.7 = 0.595$$

$$N = \text{núm. de luminarios} = \frac{E \times (a \times b)}{(\text{No. de lámparas / luminario} \times \text{lumenes / lámpara} \times \text{Coeficiente de utilización} \times \text{depreciación})}$$

$$N = 300 \times 10 \times 6 / 2 \times 6000 \times 0.44 \times 0.595 = 5.7 = 6 \text{ lámparas}$$

El máximo espaciamiento entre luminarias es:  
(se toma de los datos del fabricante)

$$h \times s = 4 \times 1.25 = 5 \text{ mts.}$$

Área promedio del luminario

$$\text{Área total} / n = 60/8 = 7.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Espaciamiento entre luminarias} \sqrt{7.5} = 2.74 \text{ mts}$$

$$\text{a lo largo } 10/2.74 = 3.64 \qquad 4 \times 2 = 8$$

$$\text{a lo ancho } 6/2.74 = 2.19 \qquad 3 \times 2 = 6$$

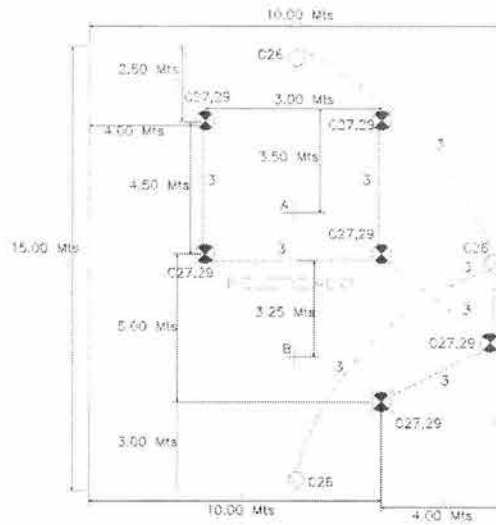
Comprobación del nivel de iluminación.

$$E = \frac{\text{Número de luminarias} \times \text{N} \text{ lámparas / luminaria} \times \text{lumenes} \times c.u. \times \text{depreciación}}{\text{Largo} \times \text{Ancho}}$$

$$E = \frac{6 \times 2 \times 6000 \times 0.44 \times 0.595}{10 \times 6} = 314.16 \text{ Lux}$$



PELETIZADO

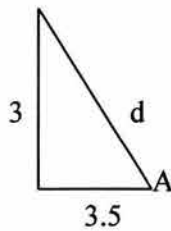


Lámpara vapor de mercurio 175w, 220v, marca crouse-hinds-domex tipo champ cat. VMC-2TW-175 GP montaje en poste.

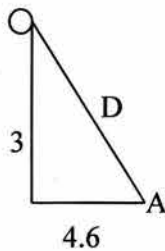
Altura = h = 3 mts  
 Largo = b = 15 mts  
 Ancho = a = 14 mts

E = 50 lux  
 Reflectancia techo = 10%  
 Reflectancia de pared = 10%  
 Factor de mantenimiento = 0.60

Para el punto A de la lámpara 2



$$d = \sqrt{(3.5)^2 + (3)^2} = 4.6 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(4.6)^2 + (3)^2} = 5.49 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 4.6 / 3 = 56.88$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1085 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

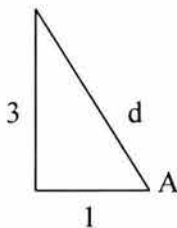
$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1085 \times \cos 56.88}{(5.49)^2} = \frac{592.84}{30.14} = 19.66 \text{ Lux}$$

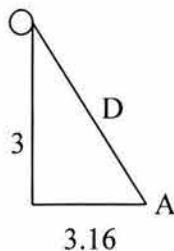
Como la lámpara 3, esta a la misma distancia que la lámpara 2 al punto A, se tiene:

$$E = 19.66 \times 2 = 39.33 \text{ Lux}$$

Para el punto A de la lámpara 4



$$d = \sqrt{(1)^2 + (3)^2} = 3.16 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(3.16)^2 + (3)^2} = 4.36 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 3.16 / 3 = 46.48$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1134 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lampara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1134 \times \cos 46.48^\circ}{(4.36)^2} = \frac{780}{19} = 41.10 \text{ lux}$$

Como la lámpara 5, esta a la misma distancia que la lámpara 4 del punto A, se tiene:

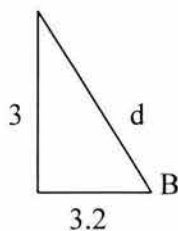
$$E = 41.1 \times 2 = 82.2 \text{ Lux}$$

$$E_{\text{total}} = 39.33 + 82.2 = 121.53 \text{ Lux}$$

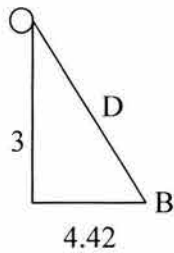
Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 121.53 \times 0.6 = 72.92 \text{ lux}$$

para el punto B de la lámpara 4



$$d = \sqrt{(3.25)^2 + (3)^2} = 4.42 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(4.42)^2 + (3)^2} = 5.34 \text{ mts}$$

$$\phi = \text{tang } 4.42/3 = 55.83$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1085 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

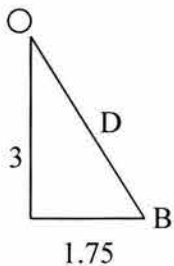
$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos^0}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionad})^2}$$

$$E = \frac{1085 \times \cos^0 55.83}{(5.34)^2} = \frac{609.40}{28.51} = 21.37 \text{ Lux}$$

Como las lámparas 5,6 están a la misma distancia que la lámpara 4 del punto B, se tiene:

$$E = 21.37 \times 3 = 64.11 \text{ Lux}$$

Para el punto B de la lámpara 6



$$D = \sqrt{(1.75)^2 + (3)^2} = 3.47 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{1.75}{3} = 30.53^\circ$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 688 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionad})^2}$$

$$E = \frac{156 \times \cos 30.53^\circ}{(3.47)^2} = \frac{134.6}{12.04} = 10.85 \text{ Lux}$$

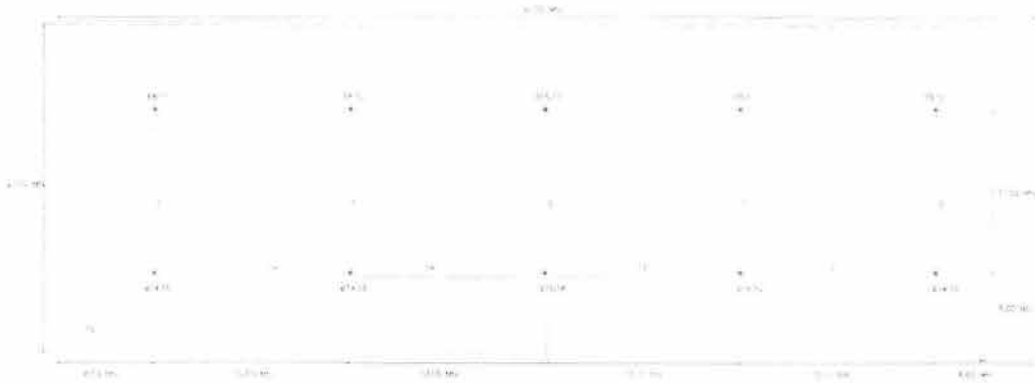
Por lo tanto en el punto B se tiene:

$$E = 64.11 + 10.85 = 74.96 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 74.96 \times 0.6 = 44.98 \text{ Lux}$$

## ESTACIONAMIENTO



Lámpara vapor de mercurio 400w, 220v marca Wide Lite cat. 1LH-400-4ST, montaje en poste con globo de cristal sin guarda.

Factor de mantenimiento = 0.60  
Altura montaje de la lámp = h = 7 mts.  
Largo = b = 60mts.  
Ancho = a = 20mts.  
E = 50 lux

Reflectancia de techo = 80%  
Reflectancia de pared = 30%  
Reflectancia de piso = 30%

Lumenes de la luminaria = 23000

Altura del plano de trabajo = 0.0mts

Relacion de local  $R_{lc} = 5hcc \times (b + a) / b \times a$

$$R_{lc} = 5 \times 7 \times (60 + 20) / 60 \times 20 = 2.33$$

Con este dato y las reflectancias dadas se localiza en las tablas el coeficiente de utilización  
c.u. = 0.541

N= Número de luminarios =  $E \times a \times b / (\text{lumenes de la lampara} \times c \times u \times f \times m)$

$$N = 60 \times 20 \times 50 / 23000 \times 0.541 \times 0.6 = 8 \text{ lámparas.}$$

$$\text{Nivel de iluminación} = N \times \text{lúmenes de la luminarias} \times \text{cu} \times \text{fm} / \text{axb}$$

$$\text{Nivel de iluminación} = 8 \times 23000 \times 0.541 \times 0.6 / 60 \times 20 = 49.78 \text{ lux}$$

Espaciamiento máximo entre lámparas sera:  
(Tomados de datos del fabricante)

$$\text{Espaciamiento} = 1.5 \times 7 = 10.5 \text{ mts.}$$

Área promedio del luminario

$$\text{Área total} / n = 1200 / 8 = 150$$

$$\text{Espaciamiento entre luminaries} = \sqrt{150} = 12.25$$

$$\text{a lo largo } 60 / 12.25 = 4.89$$

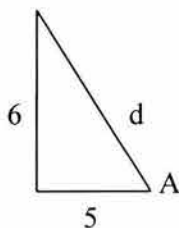
$$5 \times 2 = 10$$

$$\text{a lo ancho } 20 / 12.25 = 1.63$$

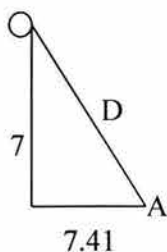
$$2 \times 4 = 8$$

Se aplica el método de punto por punto para comprobar nuestro nivel de iluminación en los puntos críticos.

Para el punto A de la lámpara 1



$$d = \sqrt{(5)^2 + (6)^2} = 7.41 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(7.41)^2 + (7)^2} = 10.19 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 7.41/7 = 46.62^{\circ}$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 4857.23 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{4857.23 \times \cos 46.62^{\circ}}{(10.19)^2} = \frac{3336.1}{103.83} = 32.12 \text{ Lux}$$

como la lámpara 2, esta a la misma distancia del punto A, se tiene:

$$E = 32.12 \times 2 = 64.24 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 64.24 \times 0.6 = 38.54 \text{ Lux}$$

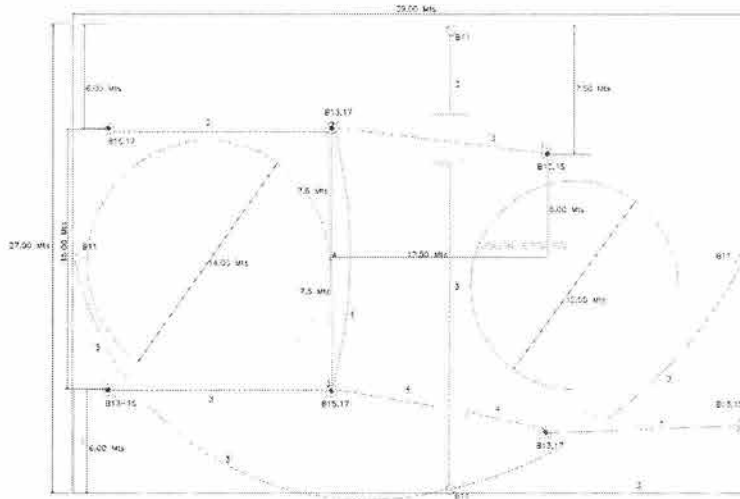
Para el punto B de lámparas 1,2,3 y 4 por estar a la misma distancia se tiene:

$$E = 32.12 \times 4 = 128.48 \text{ Lux}$$

$$E = 128.48 \times 0.6 = 77. \text{ Lux}$$



## COMBUSTOLEO



Lámpara vapor de mercurio 400w, 220v marca Wide Lite cat. 1LH-400-4ST, montaje en poste con globo de cristal sin guarda

Factor de mantenimiento = 0.60  
Altura montaje de la lamp = h= 7 mts.  
Largo = b = 39mts.  
Ancho = a = 27mts.  
E = 50 lux

Refletancia de techo = 80%  
Reflecatancia de pared = 30%  
Reflectancia de piso = 30 %

Lumenes de la luminaria = 23000

Altura del plano de trabajo = 0.0mts

Calculo del indice de cuarto  $k = ab/h(a+b)$

$$k = 39 \times 27 / 7(39 + 27) = 2.279$$

Con este dato y las reflectancias dadas se localiza en las tablas el coeficiente de utilización

c.u. = 0.6

$N = \text{Número de luminarios} = a \times b \times E / \text{Lumenes de la lámpara} \times c_u \times f_m$

$$N = 39 \times 27 \times 50 / 23000 \times 0.6 \times 0.6 = 6.35 = 7 \text{ lámparas.}$$

$\text{Nivel de iluminación} = N \times \text{Lumenes de la luminaria} \times c_u \times f_m / a \times b$

$$\text{Nivel de iluminación} = 7 \times 23000 \times 0.6 \times 0.6 / 39 \times 27 = 55 \text{ Lux}$$

El máximo espaciamiento entre luminarias es:  
(se toma de los datos del fabricante)

$$\text{Espaciamiento} = h \times s = 7 \times 1.5 = 10.5 \text{ mts.}$$

Área promedio del luminario

$$\text{Área total} / n = 1053 / 7 = 150.4$$

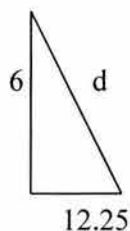
$$\text{Espaciamiento entre luminarias} = \sqrt{150} = 12.26$$

$$\text{a lo largo } 39 / 12.26 = 3.09 \quad 3 \times 2 = 6$$

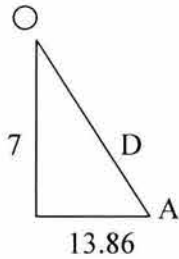
$$\text{a lo ancho } 20 / 12.26 = 1.63 \quad 2 \times 3 = 6$$

Se aplica el método de punto por punto para comprobar nuestro nivel de iluminación en los puntos críticos.

Para el punto A de la lámpara 1



$$d = \sqrt{(6)^2 + (12.25)^2} = 13.86 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(13.86)^2 + (7)^2} = 15.53 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 13.86/7 = 70$$

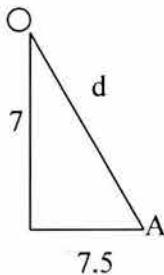
Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lúmenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 680 lúmenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lúmenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{680 \times \cos 70}{(15.53)^2} = \frac{308.71}{241.25} = 1.28 \text{ Lux}$$

Para el punto A de la lámpara 2



$$d = \sqrt{(7.5)^2 + (7)^2} = 10.26 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 7.5/7 = 47$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lúmenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 4771.2 lúmenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{4771.2 \times \cos 47^\circ}{(10.26)^2} = \frac{3253.95}{105.27} = 30.91 \text{ Lux}$$

Como la lámpara 3 esta a la misma distancia de la lámpara 2 se tiene

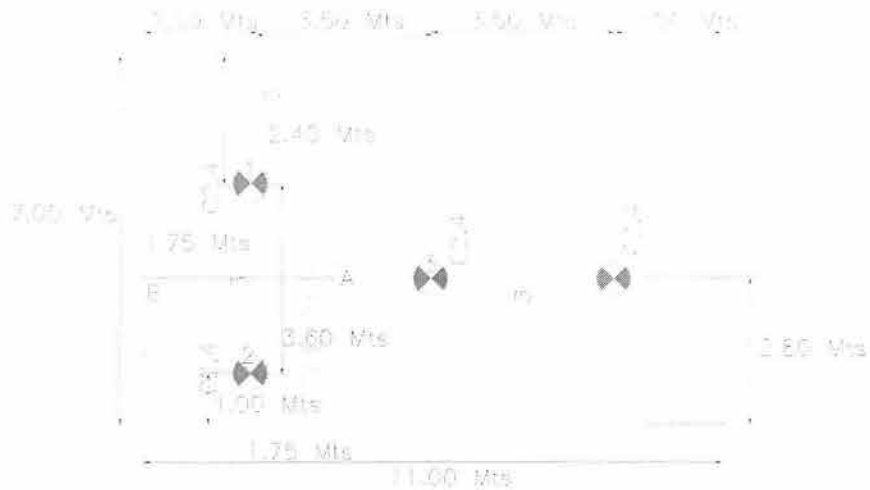
$$E = 30.91 \times 2 = 61.82 \text{ Lux}$$

$$E_{\text{total}} = 1.28 + 61.82 = 63.1 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 63.1 \times 0.6 = 37.86 \text{ LUX}$$

## CRIBADO

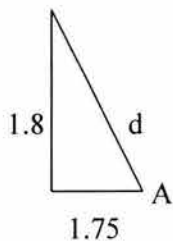


Lámpara vapor de mercurio 175w, 220v, marca Crouse-Hinds-Domex tipo Relamp Champ II cat. VMVC-J-175 GP con globo, y guarda, montaje ne poste.

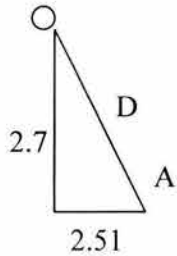
Altura =  $h = 2.7$  mts  
 Largo =  $b = 11$  mts  
 Ancho =  $a = 7$  mts

$E = 60$  lux  
 Reflectancia techo = 10%  
 Reflectancia de pared = 10%  
 Factor de mantenimiento = 0.6

Para el punto A de la lámpara 1



$$d = \sqrt{(1.80)^2 + (1.75)^2} = 2.51 \text{ mts}$$



$$d = \sqrt{(2.51)^2 + (2.7)^2} = 3.69 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 2.51 / 2.7 = 42.91$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lúmenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1134 lúmenes

Se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

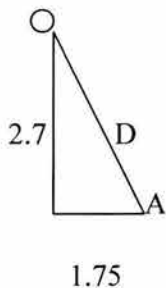
$$E = \frac{\text{Lúmenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1134 \times \cos 42.91}{(3.69)^2} = \frac{886}{13.61} = 65.1 \text{ Lux}$$

Como la lámpara 2, esta a la misma distancia del punto A, se tiene:

$$E = 65.1 \times 2 = 130.2 \text{ Lux}$$

Para el punto A de la lámpara 3



$$D = \sqrt{(2.7)^2 + (1.75)^2} = 3.22 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} 1.75/2.7 = 32.95$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1014 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1014 \times \cos 32.95^\circ}{(3.22)^2} = \frac{881.19}{10.37} = 84.97 \text{ Lux}$$

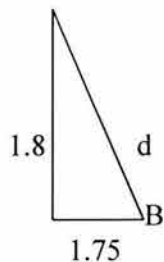
Sumando los luxes en el punto A

$$E = 130.2 + 84.97 = 215.17 \text{ Lux}$$

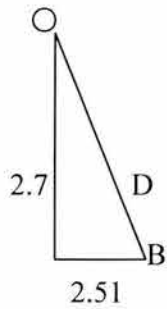
Aplicando el factor de mantenimiento = 0.6

$$E = 215.17 \times 0.6 = 129.12 \text{ Lux}$$

Para el punto B de la lámpara 1



$$d = \sqrt{(1.80)^2 + (1.75)^2} = 2.51 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(2.7)^2 + (2.51)^2} = 3.69 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{2.51}{2.7} = 42.91$$

Utilizando este ángulo se busca en la gráfica polar de la lámpara a cuantos lúmenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1134 lúmenes

Se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación en ese punto específico.

$$E = \frac{\text{Lúmenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1134 \times \cos 42.91}{(3.69)^2} = \frac{886}{13.61} = 65.1 \text{ lux}$$

Como la lámpara 2, esta a la misma distancia del punto B, se tiene:

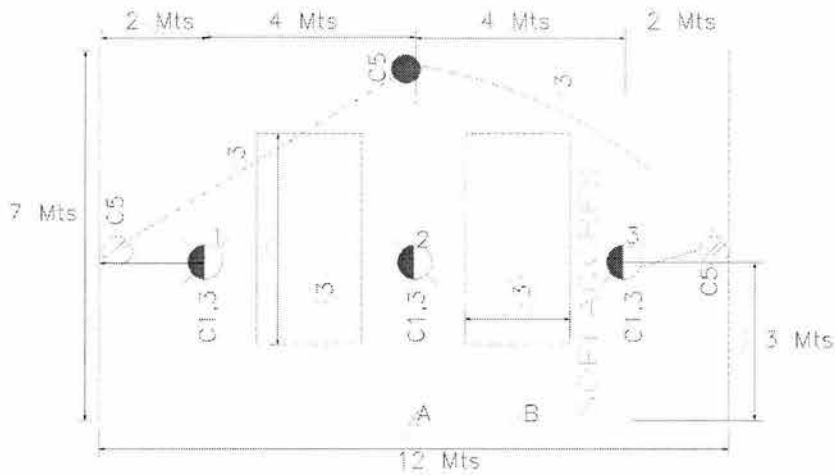
$$E = 65.1 \times 2 = 130.2 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.6

$$E = 130.2 \times 0.60 = 78.12 \text{ Lux}$$



## SOPLADORES

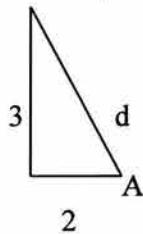


Lámpara vapor de mercurio 250w, 220v, marca Crouse-Hinds-Domex tipo Relamp Champ II con globo, y reflector semi-profundo, montaje en poste.

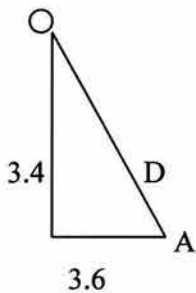
Altura =  $h = 3.40$  mts  
 Largo =  $b = 12$  mts  
 Ancho =  $a = 7$  mts

$E = 50$  lux  
 Reflectancia techo = 10%  
 Reflectancia de pared = 10%  
 Factor de mantenimiento = 0.7

Para el punto A de la lámpara 2



$$d = \sqrt{(3)^2 + (2)^2} = 3.6 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(3.4)^2 + (3.6)^2} = 4.95 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{3.6}{3.4} = 46.63$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1044 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1044 \times \cos 46.63^\circ}{(4.95)^2} = \frac{1133.31}{24.5} = 46.26 \text{ Lux}$$

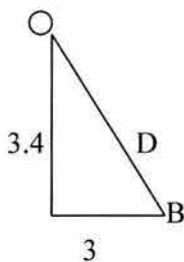
Como la lámpara 3, esta a la misma distancia que la lámpara 2 del punto A del punto ( a )

$$E = 46.26 \times 2 = 92.52 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento de 0.7

$$E = 92.52 \times 0.7 = 64.76 \text{ Lux}$$

Para el punto B de la lampara 2



$$D = \sqrt{(3.4)^2 + (3)^2} = 4.53 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{3}{3.4} = 41.42^\circ$$

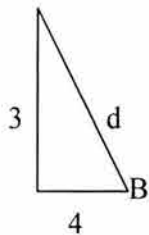
Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1044 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

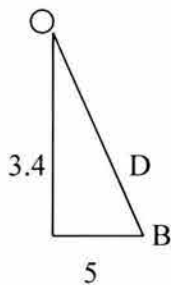
$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1044 \times \cos 41.42^\circ}{(4.53)^2} = \frac{1212.85}{20.52} = 59.1 \text{ Lux}$$

Para el punto B de la lámpara 3



$$d = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5 \text{ mts}$$



$$D = \sqrt{(5)^2 + (3.4)^2} = 6.05 \text{ mts}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{5}{3.4} = 55.78^\circ$$

Utilizando este ángulo se busca en la grafica polar de la lámpara a cuantos lumenes corresponde, y haciendo interpolaciones se llega a el siguiente valor = 1111 lumenes

Se aplica la formula para calcular el nivel de iluminación en ese punto especifico.

$$E = \frac{\text{Lumenes calculados de la lámp.} \times \cos \phi}{(\text{Distancia de la lámpara al punto seleccionado})^2}$$

$$E = \frac{1.46 \times 1111 \times \cos 55.78^\circ}{(6.05)^2} = \frac{1038.25}{36.6} = 28.36 \text{ lux}$$

Como la lámpara 1 esta a la misma distancia que la lámpara 3 en el punto B se tiene:

$$E = 28.36 \times 2 = 56.72 \text{ Luxes}$$

$$E_t = 59.1 + 56.72 = 115.82 \text{ Lux}$$

Aplicando el factor de mantenimiento = 0.7

$$E_t = 115.82 \times 0.7 = 81.07 \text{ lux}$$

## **CAPITULO III**

### **3.-CALCULO DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA**

## CAPITULO III CALCULO DE ALIMENTACIÓN ELECTRICA.

Para seleccionar adecuadamente el calibre de un conductor de circuito principal o derivado es importante tomar en consideración dos factores:

3.1.- Capacidad de conducción de corriente.

3.2.- Caída de tensión.

Estos dos factores deben considerarse por separado y hacer la selección utilizando ambos. El resultado obtenido en uno y otro probablemente difiera y debe tomarse como bueno el que resulte mayor, pues de este modo el conductor se comportara satisfactoriamente o sea, trabajara presentando una caída de tensión reglamentada y el calentamiento por el paso de la corriente en el conductor podrá restringirse dentro del limite precalculado.

### 3.1.- Selección del conductor por capacidad de conducción de corriente.

Se deben tener los siguientes aspectos.

3.1.1.- Haciendo uso de formulas de aplicación simple y de sistemas mas comunes:

CARGA MONOFASICA 1F – 2H  A 127 V  $I = \frac{\text{WATTS}}{127 (fp)}$	CARGA BIFÁSICA 2F – 2H  A 220V  $I = \frac{\text{WATTS}}{220 (fp)}$	CARGA TRIFÁSICA 3F- 3H O 4H  A 220V  $I = \frac{\text{WATTS}}{1.732 \times 220x (Fp)}$
---	--	---

f P= Factor de Potencia

3.1.2.- Selección de la capacidad de conducción de los conductores debido a tres factores fundamentales.

3.1.2.1.- Factor de seguridad o de normatividad.

De la Norma Mexicana NOM- 001- SEDE-1999. Art 220-3 ( a). El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la de la carga no-continua mas 125% de la carga continua.

3.1.2.2.- Corrección por agrupamiento.

Es un factor que tiene en cuenta el número de conductores que conducen energía eléctrica en una misma canalización.

3.1.2.3.- Corrección por temperatura ambiente mayor a 30°C. Este factor se toma de la tabla 310-16 de la Norma Oficial Mexicana NOM-SEDE-1999. Según la columna vertical que se este utilizando (Temperatura de operación del conductor) en el diseño.

Aplicando estos conceptos, se emplea la siguiente formula que nos dará el valor de la corriente real que se desea conducir.

$$I_{\text{CORREGIDA}} = \frac{1.25 \times I_{\text{nom.}}}{F_a \times F_t}$$

$I_{\text{CORREGIDA}}$  = Intensidad de corriente que deberá ser conducida

$I_{\text{nominal}}$  = intensidad de corriente nominal

$F_a$  = Factor de agrupamiento.

$F_t$  = Factor de corrección por temperatura ambiente mayor de 30°

Una vez obtenida la corriente que debe ser conducida se selecciona el calibre adecuado del conductor haciendo uso de las tablas de capacidad de conducción de corriente para el caso específico del conductor y el medio de canalización utilizado

**3.2.- Selección del conductor por caída de tensión.**

Considerando los criterios de diseño, la caída de voltaje máxima permisible desde la entrada de servicio hasta el ultimo punto de distribución final para la carga, no debe ser mayor del 5%.

De acuerdo a lo anterior, es importante una vez que se haya elegido el conductor adecuado por el calculo de capacidad de conducción, se recalcule por caída de voltaje, de acuerdo a las siguientes formulas.

<p>CARGA MONOFASICA 1F – 2H</p> <p>A 127 V</p> $V\% = \frac{4 L I}{127 \times S}$	<p>CARGA BIFÁSICA 2F – 2H</p> <p>A 220V</p> $V\% = \frac{2LI}{220 \times S}$	<p>CARGA TRIFÁSICA 3F- 3H O 4H</p> <p>A 220V</p> $V\% = \frac{2 \times 1.732 \times LI}{220 \times S}$
---	--	--

I = Corriente por fase en amperes

L = Longitud en metros

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

V% = Caída de tensión en por ciento.



La formula aplicada en este texto para la caída de tensión por considerarla la más adecuada para demostrar esta caída desde el tablero a la primera carga y después lámpara y lámpara, o contacto y contacto es la siguiente:

$$\%V = \frac{3.28 \times L \times I \times K}{10,000}$$

I = Corriente por fase en amperes

L = Longitud en metros

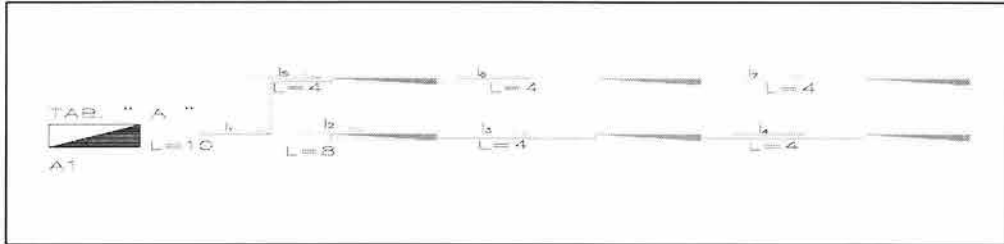
K = constante que depende del calibre del conductor

V% = caída de tensión en por ciento

Obtenida del HAND BOOK IEEE de alumbrado y de la cual se anexa copia de esta tabla para determinar el valor de la constante ( K )

### 3.3.- CALCULO DE LOS CONDUCTORES ALIMENTADORES A LAMPARAS Y CONTACTOS

OFICINAS  
CIRCUITO A1



LÁMPARAS FLUORESCENTES DE 2x 59W 127V + 10% BALASTRA

$$I = 130/127 \times 0.9 = 1.374 \text{ Amp.}$$

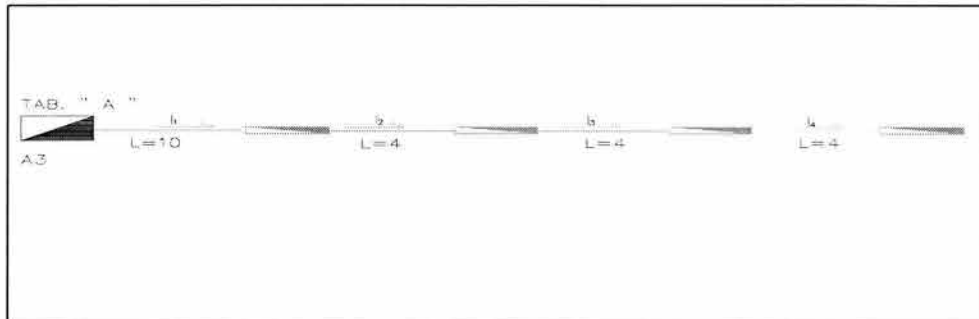
LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO A1

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 1.374	6	12	30	10	8.24	0.47
I2 = 1.374	3	12	30	8	4.12	0.19
I3 = 1.374	2	12	30	4	2.75	0.06
I4 = 1.374	1	12	30	4	1.37	0.03
I5 = 1.374	3	12	30	4	4.12	0.09
I6 = 1.374	2	12	30	4	2.75	0.06
I7 = 1.374	1	12	30	4	1.37	0.03
SUMA C. T.						0.94

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO A3



LÁMPARAS FLUORESCENTES DE 2x 59W 127V + 10% BALASTRA

$$I = 130/127 \times 0.9 = 1.374 \text{ Amp.}$$

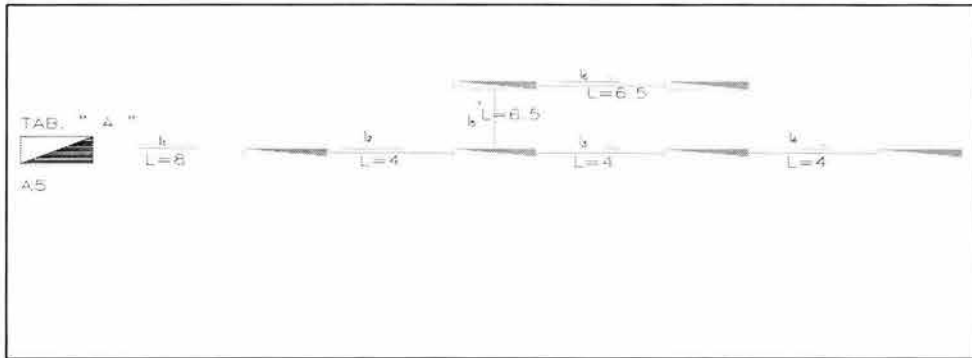
LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO A3

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 1.374	4	12	30	10	5.50	0.31
I2 = 1.374	3	12	30	4	4.12	0.09
I3 = 1.374	2	12	30	4	2.75	0.06
I4 = 1.374	1	12	30	4	1.37	0.03
SUMA C. T.						0.50

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

OFICINAS  
CIRCUITO A5



LÁMPARAS FLUORESCENTES DE 2x 59W 127V + 10% BALASTRA

$I = 130/127 \times 0.9 = 1.374 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

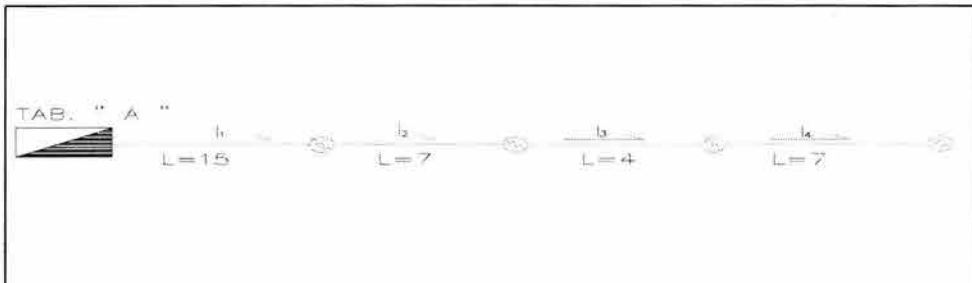
CIRCUITO A5

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 1.374	6	12	30	8	8.24	0.37
I2 = 1.374	5	12	30	4	6.87	0.16
I3 = 1.374	2	12	30	4	2.75	0.06
I4 = 1.374	1	12	30	4	1.37	0.03
I5 = 1.032	2	12	30	6.5	2.75	0.10
I6 = 1.032	1	12	30	6.5	1.37	0.05

SUMA C. T. 0.78

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO A2



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

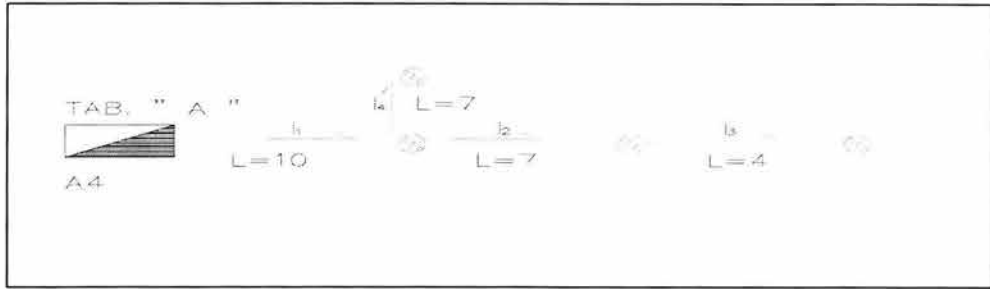
CIRCUITO A2

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 1.42	4	10	19	15	5.68	0.31
I2 = 1.42	3	10	19	7	4.26	0.11
I3 = 1.42	2	10	19	4	2.84	0.04
I4 = 1.42	1	10	19	7	1.42	0.04

SUMA C. T. 0.49

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO A4



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

$\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

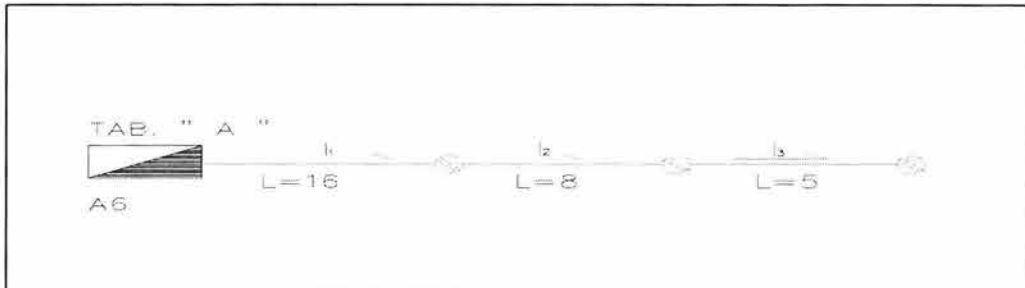
CIRCUITO A4

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	4	10	19	10	5.68	0.20
$I_2 = 1.42$	2	10	19	7	2.84	0.07
$I_3 = 1.42$	1	10	19	4	1.42	0.02
$I_4 = 1.42$	1	10	19	7	1.42	0.04

SUMA C. T. 0.33

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO A6



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

$\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

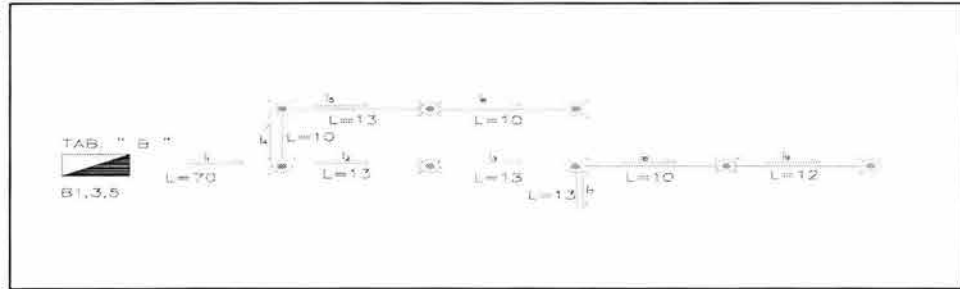
CIRCUITO A6

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	3	10	19	16	4.26	0.25
$I_2 = 1.42$	2	10	19	8	2.84	0.08
$I_3 = 1.42$	1	10	19	5	1.42	0.03

SUMA C. T. 0.35

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

FILTROS  
CIRCUITO B1,3,5



LÁMPARAS VAPOR DE MERCURIO 400W + 10% DE LA BALASTRA, 220V

$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

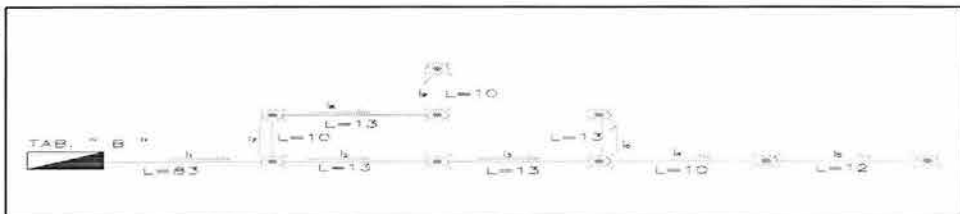
CIRCUITO B1,3,5

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 2.23 Amf	9	4	5.2	70	20.07	2.83
I2 = 2.23	5	6	8	13	11.15	0.45
I3 = 2.23	4	8	12	13	8.92	0.54
I4 = 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I5 = 2.23	2	10	19	13	4.46	0.43
I6 = 2.23	1	10	19	10	2.23	0.16
I7 = 2.23	1	10	19	13	2.23	0.21
I8 = 2.23	2	10	19	10	4.46	0.33
I9 = 2.23	1	10	19	12	2.23	0.20

SUMA C. T. **5.64**

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

CIRCUITO B2,4,6



LÁMPARAS VAPOR DE MERCURIO 400W + 10% DE LA BALASTRA, 220V

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

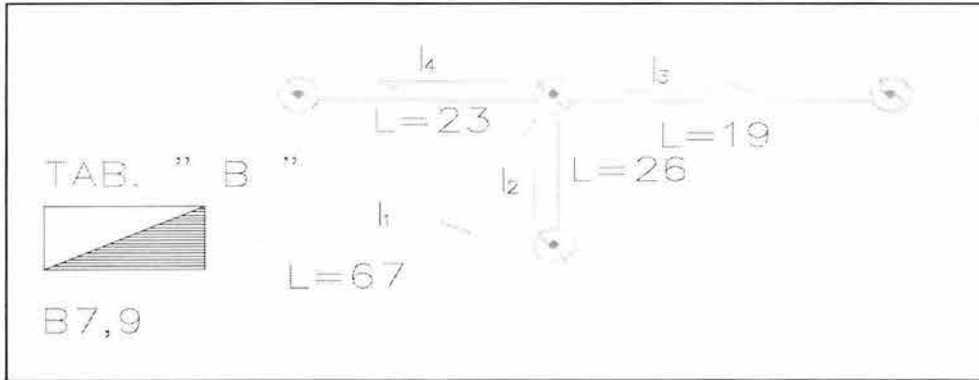
CIRCUITO B2,4,6

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 2.23	9	4	5.2	83	20.07	3.35
I2 = 2.23	5	4	5.2	13	11.15	0.29
I3 = 2.23	4	8	12	13	8.92	0.54
I4 = 2.23	2	6	8	10	4.46	0.14
I5 = 2.23	1	6	8	12	2.23	0.08
I6 = 2.23	1	10	19	13	2.23	0.21
I7 = 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I8 = 2.23	2	10	19	13	4.46	0.43
I9 = 2.23	1	10	19	10	2.23	0.16

SUMA C. T. **5.70**

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

FILTROS  
CIRCUITO B7,9



CONTACTOS BIFASICOS 220V, 250W

$I = 250/220 \times 0.9 = 1.26 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3/100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

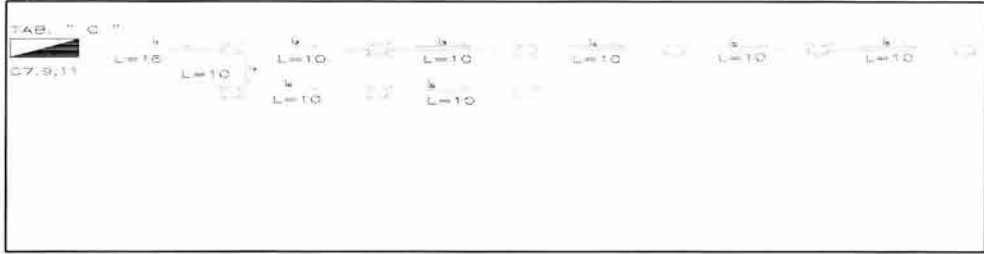
CIRCUITO B7,9

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$l_1 = 1.26$	4	10	19	67	5.04	2.48
$l_2 = 1.26$	3	10	19	26	3.78	0.72
$l_3 = 1.26$	1	10	19	19	1.26	0.18
$l_4 = 1.26$	1	10	19	23	1.26	0.21

SUMA C. T. 3.60

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

ALMACEN  
CIRCUITO C7,9,11



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$

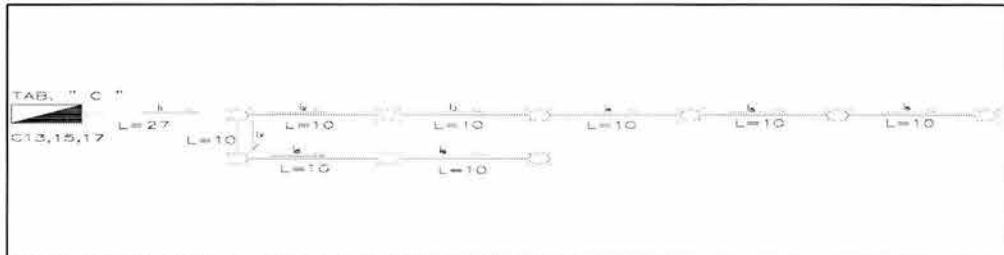
LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO C7,9,11

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 2.23 Amp	9	10	19	16	20.07	2.36
I2 = 2.23	5	10	19	10	11.15	0.82
I3 = 2.23	4	10	19	10	8.92	0.66
I4 = 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I5 = 2.23	2	12	30	10	4.46	0.52
I6 = 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
I7 = 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I8 = 2.23	2	10	19	10	4.46	0.33
I9 = 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
SUMA C. T.						6.18

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

CIRCUITO  
C13,15,17



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$

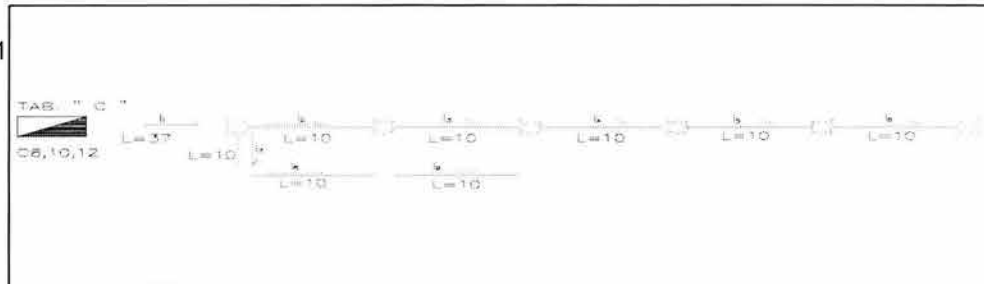
LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO C13,15,17

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 2.23 Amp	9	8	12	27	20.07	2.52
I2 = 2.23	5	10	19	10	11.15	0.82
I3 = 2.23	4	10	19	10	8.92	0.66
I4 = 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I5 = 2.23	2	10	19	10	4.46	0.33
I6 = 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
I7 = 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I8 = 2.23	2	12	30	10	4.46	0.52
I9 = 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
SUMA C. T.						6.34

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

ALMACEN  
CIRCUITO C8,1



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$$

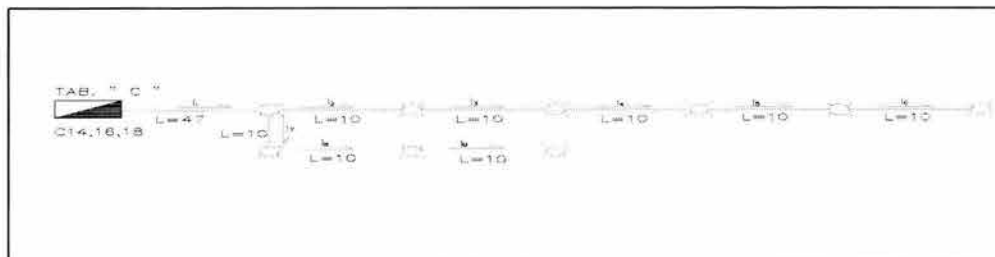
LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
%V=220X3/100= 6.6 VOLTS

CIRCUITO C8,10,12

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V	
I1	2.23 Amp	9	6	8	37	20.07	2.30
I2	= 2.23	5	8	12	10	11.15	0.52
I3	= 2.23	4	10	19	10	8.92	0.66
I4	= 2.23	3	12	30	10	6.69	0.78
I5	= 2.23	2	12	30	10	4.46	0.52
I6	= 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
I7	= 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I8	= 2.23	2	12	30	10	4.46	0.52
I9	= 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
SUMA C. T.						6.30	

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION %V= 3.28xKxLxIx1.18/10000

CIRCUITO  
C14,16,18



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
%V=220X3/100= 6.6 VOLTS

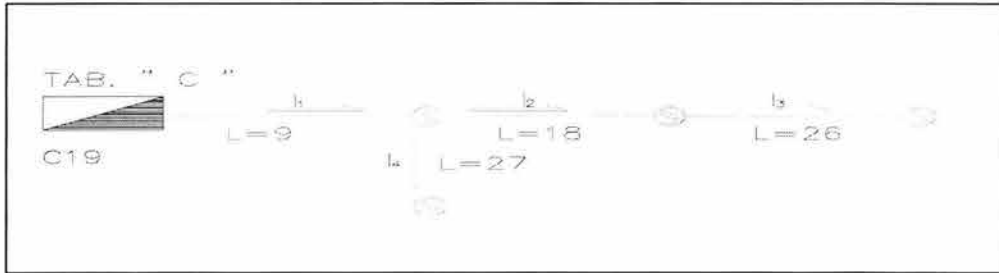
CIRCUITO C14,16,18

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V	
I1	2.23 Amp	9	6	8	47	20.07	2.92
I2	= 2.23	5	6	8	10	11.15	0.35
I3	= 2.23	4	10	19	10	8.92	0.66
I4	= 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I5	= 2.23	2	12	30	10	4.46	0.52
I6	= 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
I7	= 2.23	3	10	19	10	6.69	0.49
I8	= 2.23	2	12	30	10	4.46	0.52
I9	= 2.23	1	12	30	10	2.23	0.26
SUMA C. T.						6.46	

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION %V= 3.28xKxLxIx1.18/10000



ALMACEN  
CIRCUITO C19



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

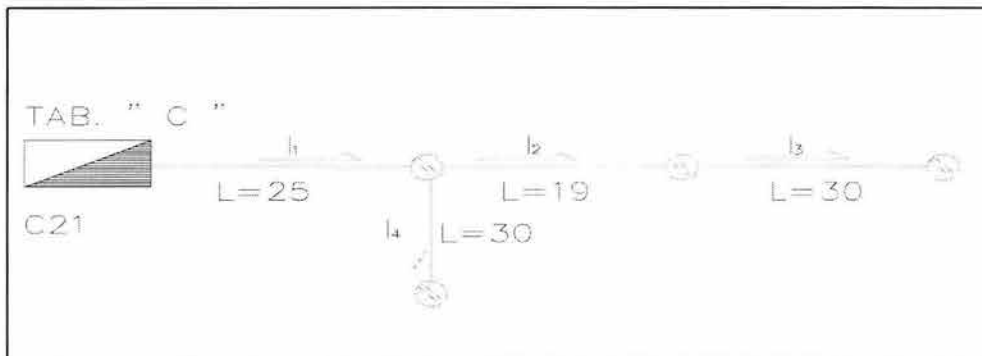
LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO C19

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	4	10	19	9	5.68	0.18
$I_2 = 1.42$	2	10	19	18	2.84	0.18
$I_3 = 1.42$	1	10	19	26	1.42	0.13
$I_4 = 1.42$	1	10	19	27	1.42	0.14
SUMA C. T.						0.64

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO C21



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

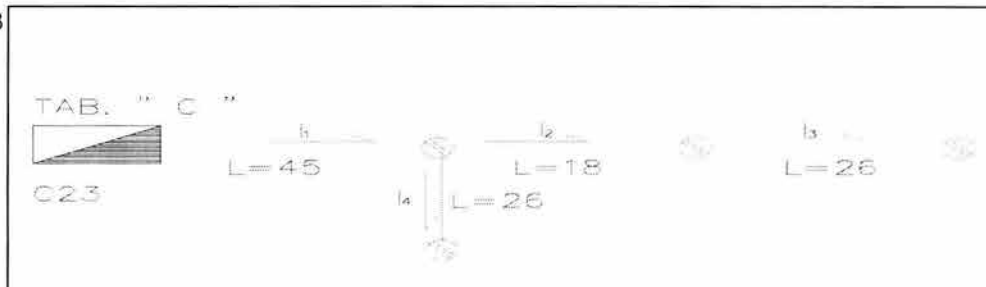
LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO C21

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	4	10	19	25	5.68	0.51
$I_2 = 1.42$	2	10	19	19	2.84	0.19
$I_3 = 1.42$	1	10	19	30	1.42	0.15
$I_4 = 1.42$	1	10	19	30	1.42	0.15
SUMA C. T.						1.01

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO C23



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

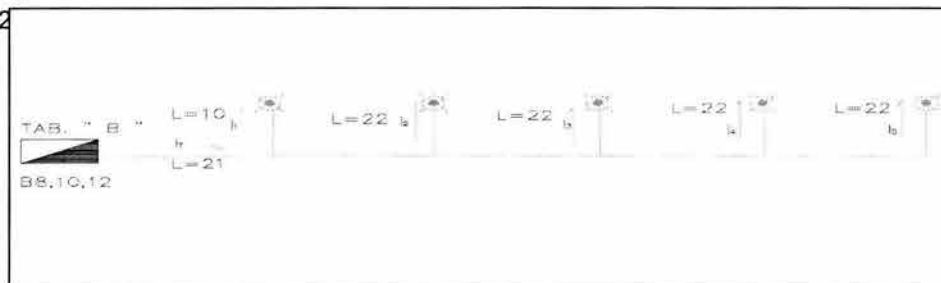
CIRCUITO C23

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	4	10	19	45	5.68	0.92
$I_2 = 1.42$	2	10	19	18	2.84	0.18
$I_3 = 1.42$	1	10	19	26	1.42	0.13
$I_4 = 1.42$	1	10	19	26	1.42	0.13
SUMA C. T.						1.37

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

ESTACIONAMIENTO

CIRCUITO B8,10,12



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

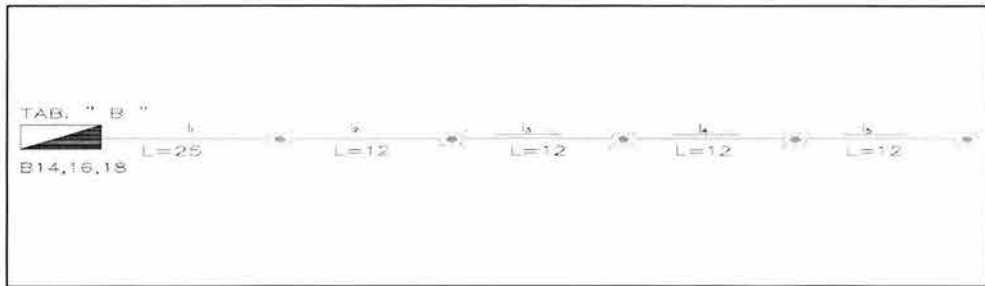
CIRCUITO B8,10,12

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 2.23 \text{ Amp}$	5	10	19	31	11.15	2.54
$I_2 = 2.23$	3	12	30	22	6.69	1.71
$I_3 = 2.23$	2	12	30	22	4.46	1.14
$I_4 = 2.23$	1	12	30	22	2.23	0.57
$I_5 = 2.23$	1	12	30	22	2.23	0.57

SUMA C. T. 6.53

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

CIRCUITO  
B14,16,18



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
%V=220X3/100= 6.6 VOLTS

CIRCUITO B14,16,18

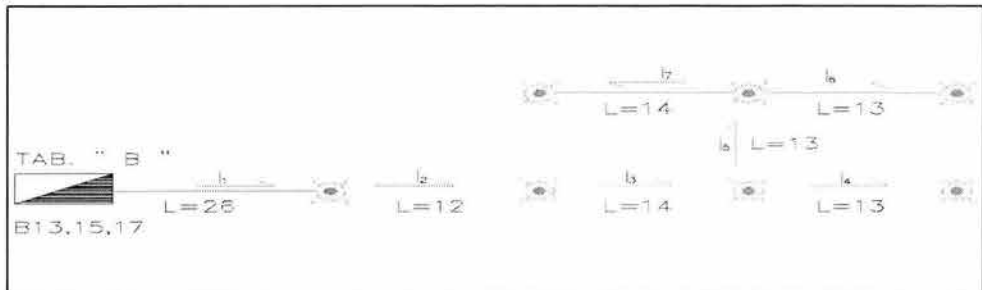
	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V	
I1	2.23 Amp	5	10	19	21	11.15	1.72
I2	= 2.23	4	12	30	12	8.92	1.24
I3	= 2.23	3	12	30	12	6.69	0.93
I4	= 2.23	2	12	30	12	4.46	0.62
I5	= 2.23	1	12	30	12	2.23	0.31

SUMA C. T. **4.83**

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION %V= 3.28xKxLxIx1.18/10000

COMBUSTOLEO

CIRCUITO  
B13,15,17



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$$I = 440/220 \times 0.9 = 2.23 \text{ Amp.}$$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
%V=220X3/100= 6.6 VOLTS

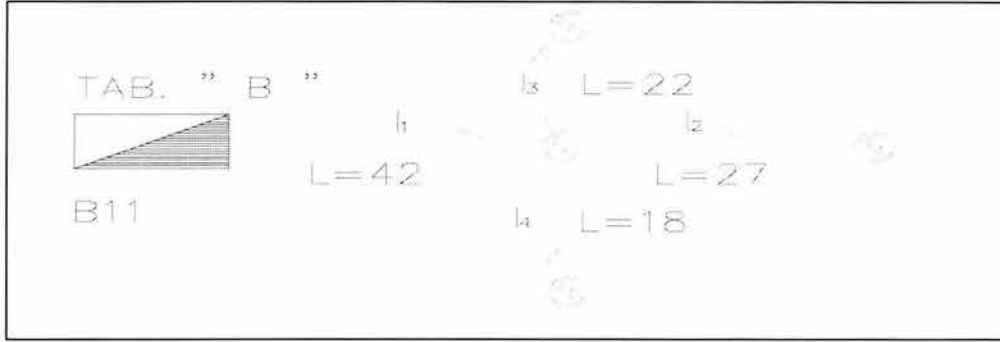
CIRCUITO B13,15,17

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V	
I1	2.23 Amp	7	8	12	26	15.61	1.89
I2	= 2.23	6	10	19	12	13.38	1.18
I3	= 2.23	5	10	19	14	11.15	1.15
I4	= 2.23	1	12	30	13	2.23	0.34
I5	= 2.23	3	12	30	13	6.69	1.01
I6	= 2.23	1	12	30	12	2.23	0.31
I7	= 2.23	1	12	30	13	2.23	0.34

SUMA C. T. **6.21**

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION %V= 3.28xKxLxIx1.18/10000

CIRCUITO B11



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

$\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

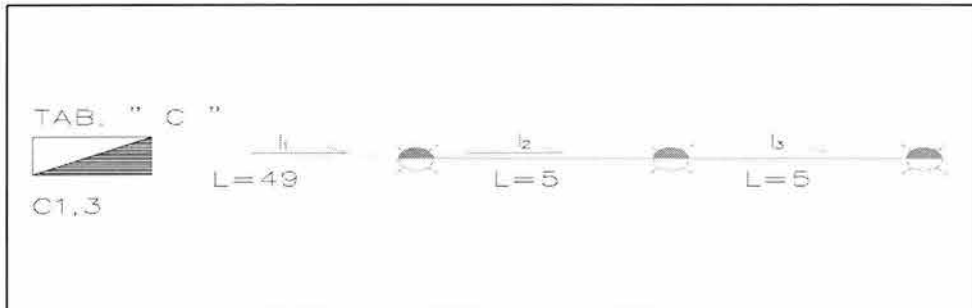
CIRCUITO B11

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	4	10	19	42	5.68	0.86
$I_2 = 1.42$	1	10	19	27	1.42	0.14
$I_3 = 1.42$	1	10	19	22	1.42	0.11
$I_4 = 1.42$	1	10	19	18	1.42	0.09

SUMA C. T. 1.20

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

SOPLADORES  
CIRCUITO C1,3



LÁMPARAS VAPOR DE MERCURIO 250W + 10% DE LA BALASTRA

$I = 250/220 \times 0.9 = 1.26 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

$\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO C1,3

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.26 \text{ Amp}$	3	10	19	49	3.78	0.67
$I_2 = 1.26$	2	10	19	5	2.52	0.05
$I_3 = 1.26$	1	10	19	5	1.26	0.02

SUMA C. T. 0.73

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO C5



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO C5

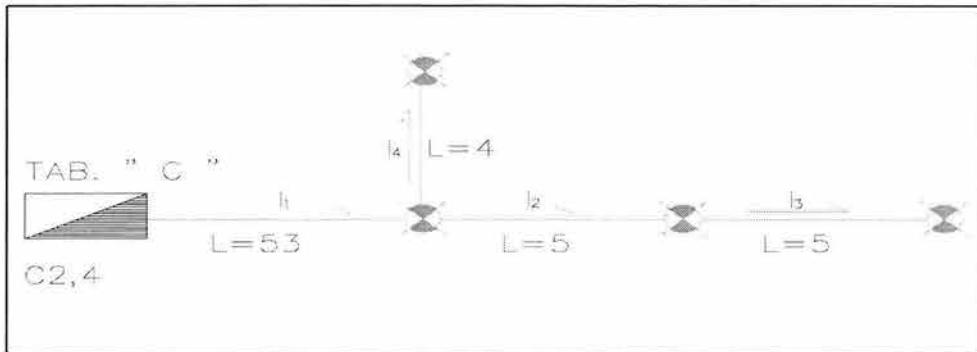
	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I1 = 1.42$	3	10	19	47	4.26	0.72
$I2 = 1.42$	2	10	19	7	2.84	0.07
$I3 = 1.42$	1	10	19	7	1.42	0.04

SUMA C. T. 0.83

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CRIBADO

CIRCUITO C2,4



LÁMPARAS VAPOR DE MERCURIO 175W + 10% DE LA BALASTRA

$I = 193 / 220 \times 0.9 = 0.98 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

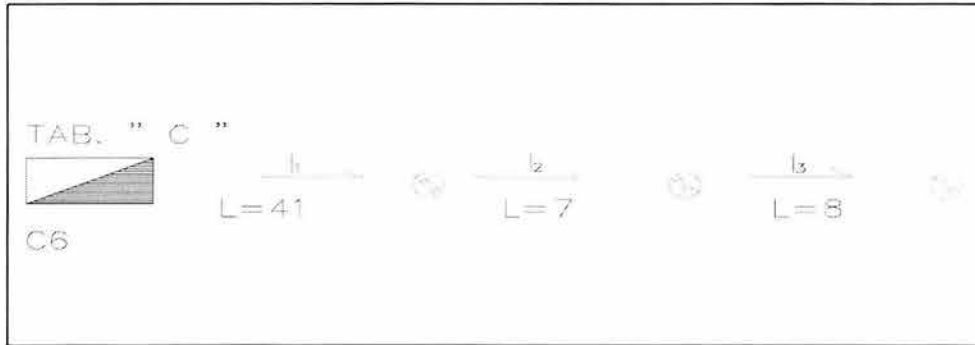
CIRCUITO C2,4

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I1 = 0.98 \text{ Amp.}$	4	10	19	53	3.92	0.75
$I2 = 0.98$	2	10	19	5	1.96	0.04
$I3 = 0.98$	1	10	19	5	0.98	0.02
$I4 = 0.98$	1	10	19	4	0.98	0.01

SUMA C. T. 0.81

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO C6



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO C6

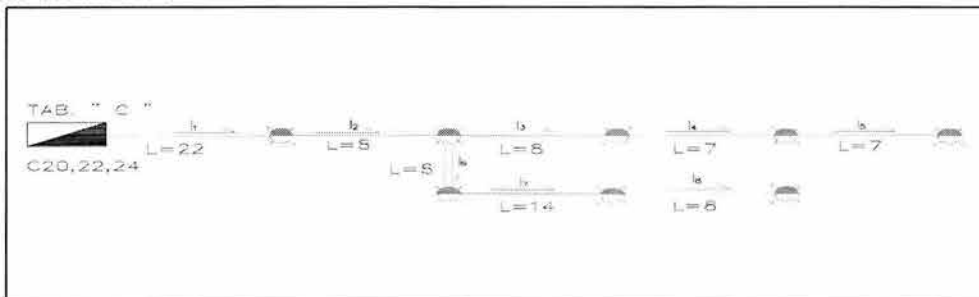
	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	3	10	19	41	4.26	0.63
$I_2 = 1.42$	2	10	19	7	2.84	0.07
$I_3 = 1.42$	1	10	19	8	1.42	0.04

SUMA C. T. 0.74

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

SILOS DE ALMACENAMIENTO

CIRCUITO  
 C20,22,24



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 250W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$I = 275/220 \times 0.9 = 1.40 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

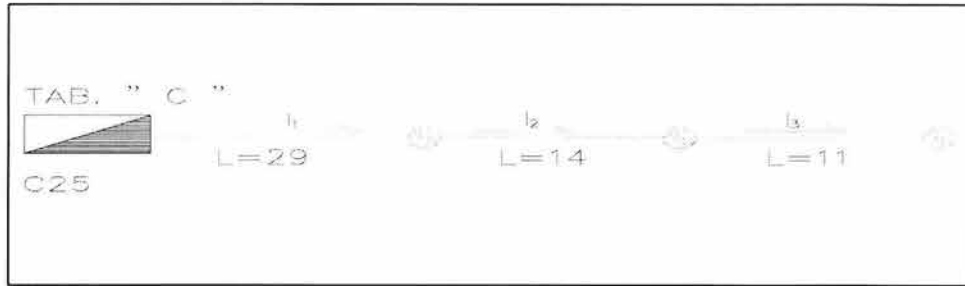
CIRCUITO C20,22,24

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.40 \text{ Amp}$	8	10	19	22	11.20	1.81
$I_2 = 1.40$	7	10	19	8	9.80	0.58
$I_3 = 1.40$	3	12	30	8	4.20	0.39
$I_4 = 1.40$	2	12	30	7	2.80	0.23
$I_5 = 1.40$	1	12	30	7	1.40	0.11
$I_6 = 1.40$	3	12	30	8	4.20	0.39
$I_7 = 1.40$	2	12	30	14	2.80	0.46
$I_8 = 1.40$	1	12	30	8	1.40	0.13

SUMA C. T. 4.10

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

CIRCUITO C25



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

$\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

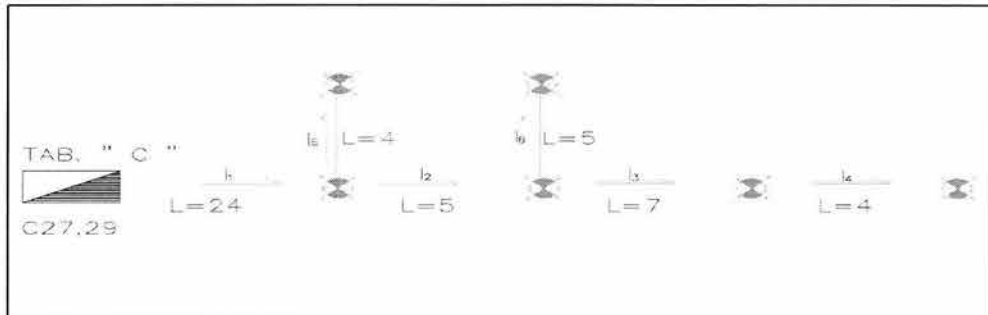
CIRCUITO C25

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 1.42$	3	10	19	29	4.26	0.44
$I_2 = 1.42$	2	10	19	14	2.84	0.14
$I_3 = 1.42$	1	10	19	11	1.42	0.06

SUMA C. T. 0.64

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

CIRCUITO C27,29



LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 175W+10% DE LA BALASTRA, 220V

$I = 193/220 \times 0.9 = 0.97 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

$\%V = 220 \times 3 / 100 = 6.6 \text{ VOLTS}$

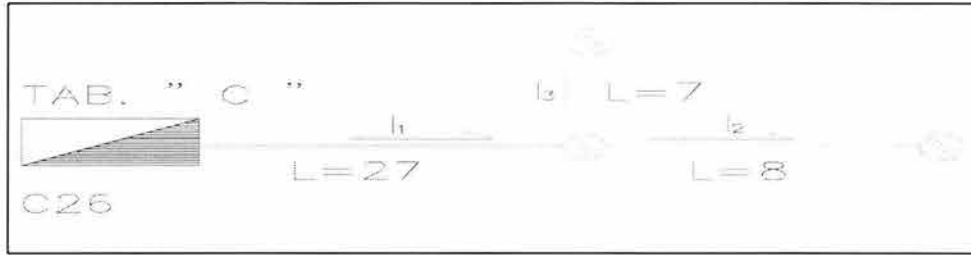
CIRCUITO C27,29

	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
$I_1 = 0.97 \text{ Amp}$	6	10	19	24	5.82	1.03
$I_2 = 0.97$	4	12	30	5	3.88	0.23
$I_3 = 0.97$	2	12	30	7	1.94	0.16
$I_4 = 0.97$	1	12	30	4	0.97	0.05
$I_5 = 0.97$	1	12	30	4	0.97	0.05
$I_6 = 0.97$	1	12	30	5	0.97	0.06

SUMA C. T. 1.56

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 1.18 / 10000$

CIRCUITO C26



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V  
 $I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

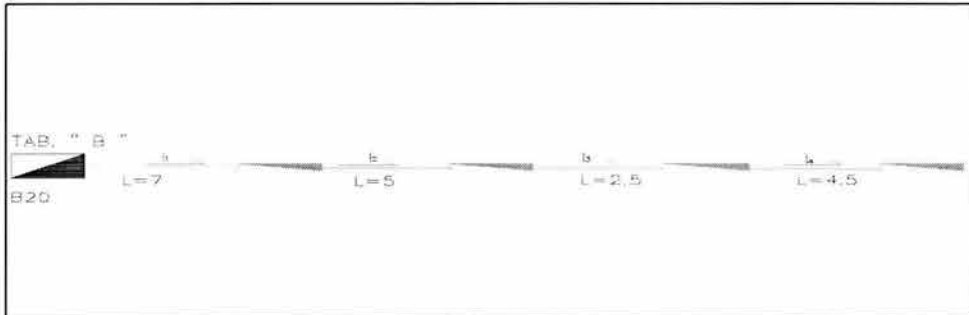
CIRCUITO C26

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 1.42	3	10	19	27	4.26	0.41
I2 = 1.42	1	10	19	7	1.42	0.04
I3 = 1.42	1	10	19	8	1.42	0.04

SUMA C. T. 0.49

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

SUBESTACION  
 CIRCUITO B20



LAMPARA FLUORESCENTE DE 2X 59 W +10% DE LA BALASTRA, 127V

$I = 130/127 \times 0.9 = 1.374 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE  
 $\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO B20

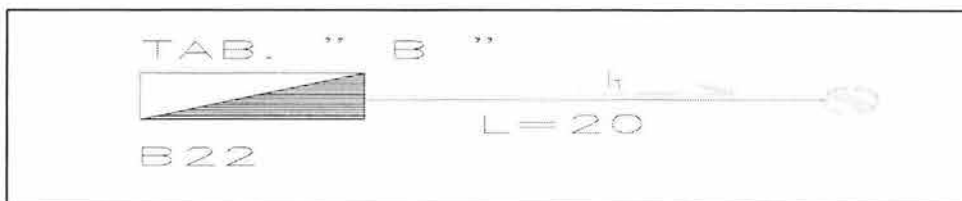
	NO. LAMP.	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 1.374 Amp	4	12	30	7	5.50	0.22
I2 = 1.374	3	12	30	5	4.12	0.12
I3 = 1.374	2	12	30	2.5	2.75	0.04
I4 = 1.374	1	12	30	4.5	1.37	0.04

SUMA C. T. 0.41

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$



CIRCUITO B22



CONTACTOS DUPLEX POLARIZADOS DE 180VA, 127V

$I = 180/127 = 1.42 \text{ Amp.}$

LA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

$\%V = 127 \times 3 / 100 = 3.81 \text{ VOLTS}$

CIRCUITO B22

	NO. CONT	CALIBRE	CTE. (K)	L (MTS)	CORRIENTE	%V
I1 = 1.42	1	10	19	20	1.42	0.10
I2 = 1.42	1	10	19	3	1.42	0.02

SUMA C. T. 0.12

APLICANDO LA FORMULA DE LA CAIDA DE TENSION  $\%V = 3.28 \times K \times L \times I \times 0.577 / 10000$

### **3.4.-CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR A UN MOTOR**

#### **3.4.1.-Antecedentes.**

Las memorias de calculo están basadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999, y en información tomada del NEC para el calculo de caída de tensión así, como de las graficas de Conductores Mexicanos para la determinación de la corriente de corto circuito permisible para cables aislados con conductor de cobre.

#### **3.4.2.- Procedimientos de calculo.**

Datos:

Potencia del motor	=	10 HP
Voltaje	=	480 V
Frecuencia	=	60 HZ
Fases	=	3
Longitud	=	10 mts
Temperatura operación	=	75°C
Temperatura ambiente	=	40°C
Tipo de aislamiento		EP -RHW
Material		Cobre

De tabla 430-150 corriente a plena carga de motores trifásicos de corriente alterna

Para un motor de 10 HP, a 480V, 3 Fases

In (corriente nominal) = 14 amps

##### **3.4.2.1.- Calculo del alimentador por ampacidad.**

(Conductor para circuitos de motor)

$$I_c = I_n \times 1.25 \quad (\text{Art. 430-22 (a)})$$

$$I_c = 14 \times 1.25 = 17.5 \text{ Amps}$$

El conductor se selecciona en base al rango de las terminales del equipo de acuerdo al articulo 110-14 ( c ) y utilizando y la tabla 310-16. de NOM-SEDE-001

Factores de corrección:

Por temperatura ambiente a 40°C = Ft = 0.88

Por agrupamiento = Fa = 1.0

Aplicando los factores de corrección.

$$I_c = \frac{1.25 \times I_n}{F_t \times F_a} = \frac{17.5}{0.88 \times 1.0} = 19.88 \text{ amps}$$

El calibre del conductor seleccionado es 12 AWG que conduce 25 amps (tabla 310-16)

### 3.4.2.2.- Cálculo del alimentador por caída de tensión

(Art. 215 -2 (Nota 1) )

Formula a utilizar

$$\text{para circuitos trifásicos } \% V = \frac{I_n \times L \times 1.732 \times (R \cos \phi + X \text{sen } \phi) \times 100}{E}$$

donde:

- %V = Caída de tensión en el conductor en %
- In = Corriente nominal de la carga instalada
- E = Volts de línea a línea
- R = Resistencia en el conductor en ohms/km
- X = Reactancia en el conductor en ohms/km
- L = Longitud en km
- Cos  $\phi$  = Factor de potencia = 0.9
- Sen  $\phi$  = 0.43

Utilizando la tabla num. 9 de resistencia y reactancia del National Electric Code

Para calibre num. 12 awg en tubo de acero.

$$R = 2.0 \text{ ohms/pie} = 6.56 \text{ ohms/km}$$

$$X = 0.068 \text{ ohms/pie} = 0.22304 \text{ ohms/km}$$

Sustituyendo valores en la formula de la caída de tensión

$$\%V = \frac{14 \times 10 \times 1.732 \times (6.56 \times 0.9 + 0.22304 \times 0.43)}{480 \times 10} = 0.303$$

La caída de tensión es menor que el 1% por lo tanto el conductor cumple.

### 3.4.2.3.- Calculo de la protección contra corto circuito y falla a tierra del circuito derivado.

De acuerdo a la tabla 430-152 capacidad o ajuste para los circuitos de un solo motor .

Factor seleccionado = 250%

$$I_{int} = 2.5 \times I_n = 2 \times 14 = 35 \text{ amps}$$

El interruptor seleccionado deberá de ser de 3P- 20 amps.

### 3.4.2.4.-Protección contra sobrecarga.

El ajuste de esta protección se realiza en campo de acuerdo al factor de servicio y a la elevación de temperatura del motor.

$$I_{ol} = I_n \times 1.15$$

$$I_{ol} = I_n \times 1.25$$

Considerando la corriente nominal (De la NOM-001-SEDE-1999)

$$I_{ol} = 14 \times 1.15 = 16.1 \text{ amp}$$

$$I_{ol} = 14 \times 1.25 = 17.5 \text{ amp.}$$

### 3.4.2.5.- Calculo de la canalizacion:

La selección del tubo conduit será en base al capítulo 10 tabla C1 del apéndice “C”

3 conductores del cal. 12 en tubo conduit de 16 mm

### 3.5.-CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR A UN TABLERO “C”.

#### 3.5.1.- Antecedentes.

Las memorias de calculo están basadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, y en información tomada del NEC para el calculo de caída de tensión así, como de las graficas de Conductores Mexicanos para la determinación de la corriente de corto circuito permisible para cables aislados con conductor de cobre.

#### 3.5.2.- Procedimientos de calculo.

Datos:	
Carga instalada	= 28 038 VA
Voltaje	= 220 V
Frecuencia	= 60 HZ
Fases	= 3
Longitud	= 70 mts
Temperatura operación	= 75°C
Temperatura ambiente	= 40°C
Tipo de aislamiento	EP -RHW
Material	Cobre

##### 3.5.2.1.-Calculo de la corriente nominal de acuerdo al Art. 220-10

(Tablero” C “ ver cuadro de cargas en anexos capitulo V )

Para tableros desbalanceados

Carga instalada de la fase mayor = 9 625 VA

$$I_m = \frac{9\,625}{127} = 75.79 \text{ A}$$

$I_m$  = Corriente demandada por la fase con mayor carga

### 3.5.2.2.-Cálculo del alimentador por ampacidad de acuerdo al Art. 220.3 ( a ).

El tamaño nominal de los conductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe de permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la de la carga no-continua, más 125% de la carga continua.

Por lo tanto:

$$\begin{array}{r} \text{Alumbrado} = 23\ 538 = 1.25 \times 23\ 538 = 29\ 422.5 \text{ VA} \quad (\text{Carga Continua}) \\ \text{Contactos} = 4\ 500 \quad \quad \quad = 4\ 500 \text{ VA} \quad (\text{Carga No-Continua}) \\ \hline 33\ 922.5 \text{ VA} \end{array}$$

$$I_c = \frac{33\ 922.5}{1.732 \times 220} = 89 \text{ A}$$

El conductor se selecciona en base al artículo 110-14 ( c ) y tabla 310-16 y considerando los factores de corrección por temperatura y agrupamiento.

Factores de corrección:

Por temperatura a 40°C = 0.88

Por agrupamiento consideramos el artículo 310-15 nota 10 ( C ) referente al conductor neutro. En un circuito de cuatro hilos tres fases en estrella cuyas principales cargas sean no-lineales, por el conductor neutro pasarán armónicas de la corriente por lo que se debe considerar como conductor activo.

$$I_{co} = \frac{89}{0.8 \times .88} = 126.42 \text{ A}$$

El conductor seleccionado es del calibre 1/0awg que conduce 150 Amps (tabla 310-16)

**3.5.2.3. - Calculo del alimentador por caída de tensión**  
(Art. 215 -2 (Nota 1) )

Formula a utilizar

$$\text{para circuitos trifásicos \% V} = \frac{I_m \times L \times 1.732 \times (R \cos \phi + X \sin \phi) \times 100}{E}$$

donde:

- %V = Caída de tensión en el conductor en %
- $I_m$  = Corriente demandada por la fase con mayor carga
- E = Volts de línea a línea
- R = Resistencia en el conductor en ohms/km
- X = Reactancia en el conductor en ohms/km
- L = Longitud en km
- $\cos \phi$  = Factor de potencia = 0.9
- $\sin \phi$  = 0.43

Utilizando la tabla num. 9 de resistencia y reactancia del National Electric Code

Para calibre num. 1/0 awg en tubo de acero.

$$R = 0.12 \text{ ohms/pie} = 0.3936 \text{ ohms/km}$$

$$X = .055 \text{ ohms/pie} = 0.1804 \text{ ohms/km}$$

Sustituyendo valores en la formula de la caída de tensión

$$\%V = \frac{75.79 \times 70 \times 1.732 \times (0.3936 \times 0.9 + 0.1804 \times 0.43)}{220 \times 10} = 1.80$$

La caída de tensión no es mayor del 2% por lo tanto el conductor cumple.

**3.5.2.3.- Selección del alimentador por corto circuito utilizando las graficas de conductores mexicanos.**

Datos

Calibre del conductor	1/0
Conductores de aislamiento	EP-RHW

Tipo de aislamiento	Polímero Sintético
Material conductor	Cobre
Temperatura de operación del Conductor e	75°C
Corriente total en karms (por corto circuito)	25
Tipo de protección del circuito	Termomagnético
Tiempo de operación del dispositivo de protección	5 segundos
Calibre seleccionado de la gráfica no. 35 de condumex	1/0

Este calibre de 1/0 según la tabla no. 35 de condumex soporta hasta 13 000 amp de corto circuito.

#### **3.5.2.4.- Cálculo de la protección contra sobrecorriente**

De acuerdo al artículo 220-10 ( b )

La capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser inferior a la carga no-continua, más 125% de la carga continua.

Por lo tanto si la corriente bajo estas condiciones es de:

$$I = 89 \text{ A}$$

El dispositivo seleccionado es de 3P-100 A que es el inmediato superior.

#### **3.5.2.5.- Cálculo de la canalización:**

La selección del tubo conduit será en base al capítulo 10 tabla C1 del apéndice "C"

4 conductores cal. 1/0 en tubo conduit de 53 mm



### 3.6.- CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR A UN GRUPO DE MOTORES Y OTRAS CARGAS.

#### 3.6.1.- Antecedentes.

Las memorias de calculo están basadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999, y en información tomada del NEC para el calculo de caída de tensión así, como de las graficas de Conductores Mexicanos para la determinación de la corriente de corto circuito permisible para cables aislados con conductor de cobre.

#### 3.6.2.- Procedimientos de calculo.

Datos:	
Carga instalada	= 170 285 VA
Voltaje	= 480 V
Frecuencia	= 60 HZ
Fases	= 3
Longitud	= 10 mts
Temperatura operación	= 75°C
Temperatura ambiente	= 40°C
Tipo de aislamiento	EP -RHW
Material	Cobre

##### 3.6.2.1.-Calculo de la corriente nominal

(Tablero" P " ver cuadro de cargas en anexos capitulo V )

Para tableros balanceados

$$I_n = \frac{170\,285}{1.732 \times 480} = 204.81 \text{ A}$$

De acuerdo al art. 430-24, 430-25 y 430-26 el alimentador que alimenta a varios motores y otras cargas debera tener una capacidad de conducción de corriente igual a la suma de la corriente nominal de todos los motores mas 25% de la corriente nominal del motor mayor mas la suma de las otras cargas.

$$I_n = I_{nm} + 0.25I_{nmm} + I_{nc}$$

- In = Corriente del alimentador
- Inm = Suma de corriente nominal de todos los motores
- Inmm = Corriente nominal del motor mayor
- Inc = Suma de las corrientes de las demas cargas

(Ver tabla de análisis de carga numero 1 anexa al final de este calculo)

$$In = 204.81 + 0.25 (14) = 208.31A$$

Ft = Factor de temperatura tomado del Art. no. 310-10 y de las tablas numero 310-16 a 310-19 de NOM-001-SEDE-1999.

$$Fa = 1$$

Ic = Corriente nominal corregida de acuerdo a formula.

$$Ic = \frac{In}{Ft \times fa} = \frac{208.31}{0.88 \times 1} = 236.71 \text{ amps}$$

Calibre obtenido de acuerdo a la tabla no 310-16 NOM-001-SEDE-1999. Es de un conductor de 250 KCM por fase que conduce una corriente de 255 amperes

### 3.6.2.2 Calculo del conductor por caída de tensión

De acuerdo al articulo no. 215.2 (nota 1) NOM-001-SEDE-1999. La caída de tensión global desde el medio de desconexión principal hasta la salida mas alejada de la instalación, considerando alimentadores y circuitos derivados no debe exceder del 5%, la caída de tensión, se debe distribuir razonablemente en el circuito alimentador, procurando que en cualquiera de ellos, la caída de tensión no sea mayor al 3%.

La caída de tensión se calcula de acuerdo a la siguiente formula.

$$\%V = \frac{1.732 \times In \times L (R \cos \phi + X \sin \phi)}{V} \times 100$$

Donde:

%V = Caída de tensión en el alimentador

$I_n$  = Corriente nominal de la carga instalada  
 $L$  = Longitud  
 $V$  = Tensión nominal del circuito entre fases  
 $R$  = Resistencia unitaria  
 $X$  = Reactancia unitaria del circuito tomada de  
 $\cos \phi$  = Factor de potencia = 0.9  
 $\sin \phi$  = 0.43

Utilizando la tabla num. 9 de resistencia y reactancia del National Electric Code

Para calibre num. 250KCM en tubo de acero.

$R = .054 \text{ ohms/pie} = 0.17712 \text{ ohms/km}$

$X = .052 \text{ ohms/pie} = 0.17056 \text{ ohms/km}$

Sustituyendo valores en la fórmula de la caída de tensión

$$\%V = \frac{208.31 \times 10 \times 1.732 \times (0.17712 \times 0.9 + 0.17056 \times 0.43)}{480 \times 10} = .055$$

La cual es una caída menor del 1%

### 3.6.2.3.- Selección del alimentador por corto circuito utilizando las gráficas de conductores mexicanos.

Datos

Calibre del conductor	250KCM
Conductores de aislamiento	EP-RHW
Tipo de aislamiento	Polímero Sintético
Material conductor	Cobre
Temperatura de operación del Conductor	75°C
Corriente total en karms (por corto circuito)	25
Tipo de protección del circuito	Termomagnético
Tiempo de operación del dispositivo de protección	5 segundos

Calibre seleccionado de la grafica  
no. 35 de condumex 250KCM

Este calibre de 250 KCM según la tabla no. 35 de condumex soporta hasta 25 000 amp de corto circuito.

### 3.6.2.4.- Selección de la capacidad nominal de los dispositivos de protección.

3.6.2.4.1.- Ajuste del dispositivo de protección contra corto circuito y falla a tierra seleccionando del circuito correspondiente al motor de mayor potencia (10 HP listado en la Tabla de Análisis de carga numero 1 anexa al final de este calculo)

20 amps

3.6.2.4.2.- De acuerdo al articulo 430.62, 430.63 Nom-001-Sede-1999. Las corrientes nominales de los motores derivados tomados de la tabla no. 1 (análisis de carga) sin incluir el motor de mayor potencia.

Un circuito alimentador que suministre energia a una carga fija y especifica de motores cuyos conductores tienen tamaño nominal basado en el Art. 430-24, debe estar provisto de un dispositivo de protección de circuitos derivados y falla a tierra de cualquiera de los motores del grupo, **más** la suma de las corrientes a plena carga de los otros motores del grupo selección basada en la Tabla 430-152.

194.31 Amps

3.6.2.4.3.- Capacidad o ajuste del dispositivo de protección contra corto circuito y fallas a tierra del circuito alimentador.

$20 + 194.31 =$  214.31 Amps

3.6.2.4.4.- Capacidad comercial del interruptor seleccionado es de:

3P- 225 Amps

3.6.2.4.5.- Capacidad de corriente del conductor de 250KCM seleccionado es de

255 Amps

### 3.7.- Selección del diámetro de la canalización (tubo conduit).

De acuerdo a las tablas de ocupación en tubo (conduit) de conductores y cables del mismo tamaño nominal (informativo) Apéndice "C"

3 Conductores de 250KCM en tubo de 63mm

**TABLA DE ANÁLISIS DE CARGA NUM. 1**

TABLERO " P "		
CLAVE	POTENCIA	EN OPERACIÓN
PCI	10 HP	14 AMPS
ULA-01	5 HP	7.6 AMP
ULA-02	5 HP	7.6 AMP
VE-01	5 HP	7.6 AMP
VE-02	5 HP	7.6 AMP
VE-03	5 HP	7.6 AMP
VE-04	5 HP	7.6 AMP
VE-05	5 HP	7.6 AMP
VE-06	3 HP	4.8 AMPS
VE-07	3 HP	4.8 AMPS
VE-08	3 HP	4.8 AMPS
VE-09	7.5 HP	11 AMPS
VE-10	7.5 HP	11 AMPS
VE-11	7.5 HP	11 AMPS
TR-03	75 KVA	90.21 AMP
		TOTAL 204.81

### 3.7.-CALCULO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR AL TRANSFORMADOR DE 75 KVA 480/220-127V (TIPO SECO)

#### 3.7.1.- Antecedentes.

Las memorias de calculo están basadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999, y en información tomada del NEC para el calculo de caída de tensión así, como de las graficas de Conductores Mexicanos para la determinación de la corriente de corto circuito permisible para cables aislados con conductor de cobre.

#### 3.7.2.- Procedimientos de calculo.

Datos:

( Ver pagina 113 para la selección del transformador en KVA )

Potencia del transformador	= 75 Kva
Voltaje	= 480 V
Frecuencia	= 60 Hz
Fases	= 3
Longitud	= 10 Mts
Temperatura de operación	= 75°C
Temperatura ambiente	= 40°C
Factor de potencia	= 0.9
Impedancia ( Z )	= 4.5%

#### 3.7.2.1.- Calculo de alimentador por ampacidad

$$I_n \text{ (corriente nominal)} = \frac{\text{KVA transformador}}{1.732 \times \text{kv}} = \frac{75}{1.732 \times 0.48} = 90.21 \text{ amp}$$

Ft = Factor de temperatura tomado del Art. no. 310-10 y de las tablas numero 310-16 a 310-19 de NOM-001-SEDE-1999

Por temperatura = 0.88

Por agrupamiento = 1.0

Aplicando los factores de corrección.

$$I_c = \frac{1.25 \times 90.21}{0.88 \times 1.0} = 128.14 \text{ amps} \quad \text{cal. 1/0 (150 Amps)}$$

El calibre del conductor seleccionado es 1/0 awg que conduce 150 Amps (tabla 310-16)

### 3.7.2.2.- Calculo del alimentador por caída de tensión (Art. 215-2 (Nota 1)).

Formula a utilizar

$$\text{Para circuitos trifásicos } \% V = \frac{I_n \times L \times 1.732 \times (R \cos \phi + X \sin \phi) \times 100}{E}$$

Donde:

- %V = Caída de tensión en el conductor en %
- $I_n$  = Corriente nominal del transformador
- E = Volts entre fases
- R = Resistencia en el conductor en ohms/km
- X = Reactancia en el conductor en ohms/km
- L = Longitud en km
- $\cos \phi$  = factor de potencia = 0.9
- $\sin \phi$  = 0.43

Utilizando la tabla num. 9 de resistencia y reactancia del National Electric Code

Para calibre num. 1/0 AWG en tubo de acero.

$$R = 0.12 \text{ ohms/pie} = 0.3936 \text{ ohms/km}$$

$$X = 0.055 \text{ ohms/pie} = 0.1804 \text{ ohms/km}$$

Sustituyendo valores en la formula de la caída de tensión

$$\%V = \frac{90.21 \times 10 \times 1.732 \times (0.3936 \times 0.9 + 0.1804 \times 0.43)}{480 \times 10} = 0.4455$$

La caída de tensión es menor que el 1% por lo tanto el conductor cumple.

### 3.7.2.3.- Selección del alimentador por corto circuito utilizando las graficas de conductores mexicanos

Datos :

Calibre	1/0
Conductores de aislamiento	EP-RHW
Tipo de aislamiento	Polimero
Material del conductor	cobre
Temperatura de operación del conductor	75°C
Corriente total en karms ( Por corto circuito )	10 karms
Tipo de protección del circuito	Termomagnético
Tiempo de operación del dispositivo de de protección.	5 segundos
Calibre seleccionado de la grafica no 35 de condumex.	1/0

Este calibre de 1/0 según tabla no 35 de condumex soporta hasta 13 000 Amp. de corto circuito.

### 3.7.2.4.- Calculo de la protección contra corto circuito y falla tierra del circuito derivado.

De acuerdo al Art. 450-3 ( b ) y las notas 1,2 debe protegerse en el primario con un dispositivo de corriente individual con capacidad o ajustado a no mas de 125% de la corriente primaria nominal del transformador.

$$I_{int} = 1.25 \times I_n = 1.25 \times 90.21 = 112.76 \text{ amps}$$

El interruptor seleccionado debera de ser de 3P-125 amps. por ser el inmediato superior.

### 3.7.2.5.- Calculo de la canalización:

La selección del tubo conduit sera en base al capitulo 10 tabla 'C1 del apéndice "C"

3 conductores del cal. 1/0 en tubo conduit de 53mm



Para la selección del transformador se en cuanto a capacidad en KVA

	VA	Alumbrado VA	Contactos VA
Tablero "A"	5 436	2 736	2 700
Tablero "B"	20 063	18 054	2 372
Tablero "C"	<u>28 038</u>	<u>25 231</u>	<u>4 500</u>
Total	53 537	43 965	9 572

De Taba 220-11 factores de demanda para otros edificios no indicados Se debe considerar el 100% en carga de alumbrado.

De Taba 220-13 factores de demanda para los primeros 10 KVA se debe considerar el 100% de la carga y para los KVA restantes el 50% en carga de contactos.

Y como el transformador mas próximo es el de 50 KVA y no cubre las necesidades se opto por tomar el inmediato superior que es el de **75KVA**

## **CAPITULO IV**

### **4.- ESPECIFICACIONES DE MATERIAL Y EQUIPO**

## CAPITULO IV ESPECIFICACIONES DE MATERIAL Y EQUIPO

### 4.1.- Material y equipo

- 1.- Tubería conduit metálica pared gruesa , según norma DGN-J-16 y esmaltada de 21mm de diámetro mca. Júpiter.

Idem a la anterior pero de 27mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

- 2.- Condulet serie ovalada herméticos al polvo con tapa y empaque de neopreno de 21mm diámetro tipo C marca C.H.Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

- 3.- Condulet serie ovalada herméticos al polvo con tapa y empaque de neopreno de 21mm diámetro tipo LL marca C.H.Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

4.- Condulet serie ovalada herméticos al polvo con tapa y empaque de neopreno de 21mm diámetro tipo T marca C.H.Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

5.- Condulet serie GUA a prueba de explosion tipo GUAC de 21mm de diámetro C.H. Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

6.- Condulet serie GUA a prueba de explosion tipo GUAL de 21mm de diámetro C.H. Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

7.- Condulet serie GUA a prueba de explosion tipo GUAX de 21mm de diámetro C.H. Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

8.- Condulet serie GUA a prueba de explosion tipo GUAT de 21mm de diámetro C.H. Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

9.- Sello tipo EYS para 21mm de diámetro C.H. Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 35mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 41mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 53mm de diámetro.

Idem a la anterior pero de 63mm de diámetro.

10.- Conector flexible a prueba de explosion tipo EC de 21mm de diámetro mca. C.H. Domex.

Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.

11.- Reducción bushing de aluminio de 27-21mm de diámetro mca. C.H.Domex.

Idem a la anterior pero de 35-27mm de diametro.

Idem a la anterior pero de 41-35mm de diámetro

- 12.- Arrancador magnetico combinado tipo EPC tamaño 0 con interruptor magnetico a prueba de explosion Nema 9G mca. C.H.Domex
- .
- 13.- Contacto FSQC con interruptor entrelazado para 2 hilos para tubo conduit de 21mm cat. FSQC-232 para 220V 30A mca C.H:Domex.
- .
- Idem a la anterior pero para 3 hilos en tubo conduit de 21mm de diametro.
- 14.-Contacto doble servicio extrapesado 2 polos, 3 hilos, 15A, 127V color marfil catalogo AH5262-1 con tapa a prueba de polovo marca Arrow Hart.
- 15.-Contacto doble servicio extrapesado 2 polos, 3 hilos, 15A, 250V, color marfil catalogo M-5650-M con tapa a prueba de polvo marca Arrow hart.
- 16.-Contacto doble servicio reforzado 2 polos, 3 hilos, 30A, 250V, color negro catalogo AH5700-N con tapa a prueba de polvo marca Arrow hart.
- 17.-Contacto con circuito interruptor por falla a tierra 2 polos 3 hilos, 15A 127V, color marfil cat. AHFG 5242-1 con tapa aprueba de polvo marca Arrow Hart.
- 18.- Apagador sencillo intercambiable de 10A, 127V de un polo color marfil catalogo MT-1391 con tapa a prueba de polvo marca Arrow Hart.
- 19.- Abrazadera de aluminio de 21mm tipo uña
- .
- Idem a la anterior pero de 27mm de diametro.
- .
- Idem a la anterior pero de 35mm de diametro.
- .
- Idem a la anterior pero de 41mm de diametro.
- Idem a la anterior pero de 53mm de diametro.
- Idem a la anterior pero de 63mm de diametro.

- 20.- Unidad de alumbrado vapor de mercurio de 175W, 220V, con balastro electrónico integrado cat. VMVC-J-175GP modelo Relamp Champ II montaje en poste mca. C.H. Domex.
- 21.- Unidad de alumbrado vapor de mercurio de 250W, 220V, con balastro electrónico integrado cat. vmvc-j-250gp modelo Relamp Champ II montaje en poste mca. C.H. Domex
- 22.- Unidad de alumbrado vapor de mercurio de 400W, 220V, con balastro electrónico integrado cat. ILM-400-1ST montaje en poste o techo mca Wide Lite.
- 23.- Unidad de alumbrado vapor de mercurio de 400W, 220V, con balastro electrónico integrado cat. ILM-400-4ST montaje en poste mca Wide Lite.
- 24.- Luminaria de sobreponer fluorescente de 2x59 W, 127V con gabinete de fibra de vidrio y balastro electrónico encendido instantáneo aprueba de polvo cat. OG13-21 mca. Ilinsa.
- 25.- Luminaria de sobreponer fluorescente de 2x59 W, 127V con gabinete de fibra de vidrio y balastro electrónico encendido instantáneo aprueba de polvo cat. AV13-21 mca. Ilinsa.
- 26.- Cable vulcanel EP de cobre tipo RHW 600 v, mca. Condux cal. 12 AWG.
- Idem a la anterior pero cal. num. 10 AWG
- Idem a la anterior pero cal. num. 8 AWG
- Idem a la anterior pero cal. num. 6 AWG
- Idem a la anterior pero cal. num. 4 AWG
- Idem a la anterior pero cal. num. 2 AWG
- Idem a la anterior pero cal. num. 1/0 AWG
- Idem a la anterior pero cal. num. 2/0 AWG
- Idem a la anterior pero cal. num. 250 KCM

- 27.- Tablero de alumbrado y distribución EWP para 220-127V, 3F, 4H, cat. EWP-5345  
Tipo sobreponer de 30 circuitos incluye interruptores
- 28.- Tablero de alumbrado y distribución I LINE para 480-277V, 3F, 4H cat. LA400181A  
tipo sobreponer incluye interruptores derivados marca Square D bonderizado tropicali-  
zado hermético al polvo.
- 29.- Tablero de alumbrado y distribución NQD para 220-277V, 3F, 4H cat. NQOD-24-4A  
B, tipo sobreponer incluye interruptores derivados marca Square D bonderizado tropi-  
calizado hermético al polvo.
- 30.- Subestación tipo compacta uso interior para voltaje de 13200V bonderizada, tropicali-  
zada, hermética al polvo, con las siguientes secciones:
- 1.- Sección de acometida
  - 2.- Sección de paso con cuchillas de operación sin carga de 400Ampers.
  - 3.- Sección de fusibles o cámara de arqueo con apartarrayos de 25KV.
  - 4.- Sección de acoplamiento para transformador
- 31.- Transformador de potencia de 750 KVA, 13200/4160-2401V; neutro aterrizado con  
4 derivaciones en el lado de baja tensión de 2.5 dos hacia arriba y dos hacia abajo  
tipo seco enfriamiento AA, bonderizado y tropicalizado para operar a nivel del mar y  
a prueba de polvo totalmente cerrados.
- 32.- Grupo motor generador de 150 KW 187 KVA 480-277 V  $\text{fp} = 0.8$  incluye tablero de  
transferencia y tanque de d'aa de 300 lts. Apropiado para operar a nivel del mar y a  
a prueba de polvo.
- 33.- Subestación unitaria en paquete Power Zone Modelo III con transformador tipo seco  
de 112.5 KVA, 4160/480-277V y sección de distribución con tablero tipo I line para  
operar a nivel del mar, bonderizado, tropicalizado, aprueba de polvo.
- 34.- Centro de control de motores para operación de trabajo de 4160-2401V con 3  
3 secciones de 4 modulos. bonderizado y tropicalizado herméticamente cerrado y  
aprueba de polvo.
- 35.- Tablero blindado para media tensión tipo metal clad, con interruptores en vacío tipo  
VAD para 4160-2401V. Para operar a nivel del mar, bonderizado, tropicalizado y  
herméticamente cerrado al polvo.



## **CAPITULO V**

### **5.ANEXOS**

**5.1.- NIVELES MINIMOS DE ILUMINACIÓN  
RECOMENDADOS PARA ALUMBRADO GENERAL  
DE INTERIORES**

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%		LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%
<b>I. EDIFICIOS INDUSTRIALES</b>					
<b>ACERO (Véase Hierro y Acero)</b>					
<b>ACUMULADORES MANUFACTURA DE</b>					
Moldeado celdas	500	300			
<b>ARCILLA Y CEMENTOS PRODUCTOS DE</b>					
Moldeado, prensa filtrado, hornos de secado, vaciado y devastado	300	200			
Esalfado, pintura y vidriado (Trabajo burdo)	1000	600			
Pintura y vidriado (Trabajo fino)	3000a	1700a			
<b>AUTOMOVILES, MANUFACTURA DE</b>					
Ensamblado bastidor	500	300			
Ensamblado Chasis	1000	600			
Ensamblaje final e Inspección	2000a	1100a			
<b>Manufactura carrocería:</b>					
Ensamblado	1000	600			
Partes	700	400			
Acabado e Inspección	2000a	1100a			
<b>AVIONES MANUFACTURA DE</b>					
<b>Partes:</b>					
Producción	1000	600			
Inspección	2000a	1100a			
<b>Acabado de piezas:</b>					
Taladrado, remachado y apretado de tornillos	700	400			
<b>CUARTO PINTURA</b>					
Trabajo sobre aluminio, formado partes pequeñas de fuselaje y alas	1000	600			
<b>Soldadura:</b>					
Iluminación general	500	300			
<b>ILUMINACION LOCALIZADA</b>					
Subensamblado	10000	6000			
<b>Tren de aterrizaje fuselaje, secciones, alas y otras partes grandes</b>					
	1000	600			
<b>ENSAMBLADO FINAL</b>					
Colocación de motores, hélices, secciones, alas y tren de aterrizaje	1000	600			
Inspección de la nave ensamblada y su equipo	1000	600			
Reparación con máquinas herramientas	1000	600			
<b>ASERRADEROS</b>					
Clasificación de la madera	2000	1700			
<b>AZUCAR, REFINERIAS DE</b>					
Clasificación	500	300			
Inspección color	2000	1100			
<b>CAJAS DE CARTON, MANUFACTURA</b>					
Area general de manufactura	500	300			
<b>CARBON, VERTEDORES DE</b>					
Quebradores, cernidos y lavado	100	60			
Selección	3000a	1700a			
<b>CARPINTERIAS</b>					
Trabajo burdo de banco y sierra	300	200			
Encolado, cepillado, lijado, trabajo de mediana calidad, en máquinas y banco	500	300			
Trabajo fino de máquina y banco, lijado y acabado fino	1000	600			
<b>CERVECERAS, INDUSTRIAS</b>					
Elaboración y lavado de barriles	300	200			
Llenado (de botellas, lata, barriles)	500	300			
<b>CUARTOS DE CONTROL (Véase Plantas Cervecerías)</b>					
<b>DULCES INDUSTRIAS</b>					
<b>Departamento de Chocolate</b>					
Descascarado, selección, extracción, de aceite, quebrado y refinación, alimentación	500	300			
Limpieza de grano, selección, inspección, empacado y envoltura	500	300			
Molienda	1000	600			
<b>Elaboración de crema:</b>					
Mezclado, cocción y moldeado	500	300			
Pastillas de goma y jaleas	300				
Decoración a mano	1000	600			
<b>Caramelos:</b>					
Mezclada, cocción y moldeado	500	300			
Corte y selección	1000	600			
Elaboración de pesos y envoltura	1000	600			
<b>EMPACADORAS DE CARNE</b>					
Matadero (Rastro)	500	200			
Limpiado, desazado, cocido, moldeado, enlatado y empacado	1000	600			
<b>ENCUADERNACION</b>					
Doblado, ensamblado, empaste, cortado, punzonado y cocido	700	400			
Grabado en relieve e Inspección	2000a	1100a			
<b>ENLATADORAS DE CONSERVAS</b>					
<b>Clasificación inicial:</b>					
Tomates	1000	600			
Otras muestras	500	300			
Clasificación por color (cuartos de cortado)	2000a	1100a			
<b>Preparación:</b>					
Selección preliminar:					
Chubascanos y duraznos:	500	300			
Tomates:	1000	600			
Aceitunas:	1500	900			
Cortado y picado	1000	600			
Selección final	1500	900			
<b>Enlatado:</b>					
Enlatado en bandejas sin fin	1000	600			
Enlatado estacionario	1000	600			
Empacado a mano	500	300			
Aceitunas	1000	600			
Inspección de muestras enlatadas	2000a	1100a			
<b>Manejo de envases:</b>					
Inspección	2000a	1100a			
Etiquetado y empacado	300	200			
<b>ENSAMBLADO</b>					
Tosco, fácil de ver	300	200			
Tosco, difícil de ver	500	300			
Medio	1000	600			
Fino	5000	3000			
Extrafino	10000	6000			
<b>ENSAYOS O PRUEBAS</b>					
<b>General</b>					
	500	300			
<b>Instrumentos, extrafinos, escalas, etc.</b>					
	2000a	100a			
<b>EQUIPO ELECTRICO, MANUFACTURA:</b>					
Impregnado	500	300			
Aislado, embobinado	1000	600			
Pruebas	1000	600			
<b>EXTRUCTURAS DE ACERO,</b>					
<b>MANUFACTURA DE</b>					
	500	300			
<b>EXPLOSIVOS, MANUFACTURA DE</b>					
	300	200			
<b>FORJADO, TALLERES DE</b>					
<b>FUNDICIONES</b>					
Templado (Hornos)	300	200			
Limpieza	100	200			
<b>Hechura de coque:</b>					
Finos	1000	600			
Medianos	500	300			
Inspección:					
Fina	5000a	3000a			

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%		LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%
Hilo de color	1000	600	parte superior y suelos	500	300
Tróccles	500	300	Rodillos de suelas, procesos de hechura y acabado	1000	600
Devanado:			<b>ZAPATOS DE PIEL,</b>		
Hilo blanco	300	200	<b>MANUFACTURA DE:</b>		
Hilo de color	500	300	Cortado y costura:		
Urdidos:			Tablas de cortado	3000a	1700a
Hilo blanco	500	300	Marcado, ojulado, adoligazado, selección, remendado y contadores	3000a	1700a
Hilo blanco (en el peine)	1000	600	Cosido:		
Hilo de color	1000	600	Materiales claros	500	300
Hilo de color (en el peine)	3000a	1700a	Materiales oscuros	3000a	2000a
Tejido:			Hechura y acabado	2000	1100
Tejas blancas	1000	600	<b>2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS</b>		
Tejas de color	2000	1100	<b>AUDITORIOS</b>		
Cuarto de tejas crudas:			Para exhibiciones	300	200
Quitar nudos de la tela	1500a	900a	Para asambleas	150	100
Cosido	3000a	1700a	Para actividades sociales	50	50
Doblado	700	400	<b>BANCOS</b>		
Acabado húmedo	500	300	Vestibulo (iluminación general)	500	300
Teñido	1000a	600	Pagadores, contadores y recibidores	1500	900
Acabado en seco:			Gerencia y Correspondencia	1500	900
Despeluzado, acondicionamiento y planchado	700	600	<b>BIBLIOTECAS</b>		
Cortado	1000	600	Sala de lectura	700	400
Inspección	2000a	1100a	Anaqueles	300	200
Doblado	700	400	Reparación de libros	500	300
<b>TALLERES TEXTILES SEDA</b>			Archiveros y catalogar	700	400
<b>Y SINTETICOS.</b>			Mesa clasificadora de salidas y entradas de libros	700	400
Manufactura:			<b>CENTRAL DE BOMBEROS</b>		
Bendigado, tobiña luqaz y preparación de trocidos	300	200	(Véase Edificios Municipales)		
Devanado, torcido, redevanado y corderas, torcido de fantasía, engomado			<b>CLUBES</b>		
Hilo claro	500	300	Salas de descanso y de lectura	300	200
Hilo oscuro	2000	1100	<b>CORREOS</b>		
Urdidos (Seda):			Vestibulos, sobre mesas	300	200
En estroja, finales de carrera, devanadora, lanzadora y plogadora	1000	600	Correspondencia, selección, etc.	1000	600
Rapasa en lios y en el peine	2000a	1100a	<b>CORTES DE JUSTICIA</b>		
Tejido	1000	600	<b>(O TRIBUNALES)</b>		
<b>TAFICERIA DE AUTOMOVILES,</b>			Areas de asientos (público)	300	200
<b>MUEBLES, ETC</b>	1000	600	Areas de actividades propias de la corte	700	400
<b>TELA, PRODUCTOS DE</b>			<b>EDIFICIOS MUNICIPALES,</b>		
Inspección tela	20000a	10000a	<b>BOMBEROS Y POLICIA</b>		
Cortado	3000a	2000a	Policia:		
Costura	5000	300a	Archivos de identificación	1500	900
Planchado	3000a	2000a	Celdas y cuartos para interrogatorios	300	200
<b>TIPOGRAFICAS, INDUSTRIAS</b>			<b>Bomberos:</b>		
Fundición de tipo:			Dormitorios	200	100
Manufactura matrices, acabado de tipos	1000	600	Sala recreativa	300	200
Preparación de tipos, elección	500	300	Garaje carros bomba	300	200
Fundición	500	300	<b>ESCUELAS</b>		
Impresión:			Salones de clase	700	400
Inspección de colores	2000a	1100a	Salones de dibujo (sobre retirador)	1000a	600a
Linotipos y cajistas	1000	600	Lectura de movimientos de labios (sordo mudo), pizarrones, costura	1500a	900a
Presas	700	400	<b>GALERIAS DE ARTE</b>		
Mesa de formación	1500	900	Iluminación general:	300	200
Corrección de pruebas	1500	900	Sobre pinturas (localizado)	300	200b
Electrotipia:			Sobre estatuas y otras exhibiciones	1000c	600c
Moldeado, ruteado, acabado, nivelado, moldes y recortado	1000	600	<b>IGLESIAS</b>		
Galvanoplastia	500	300	Aitar, retablos	1000e	600e
Fotograbado:			Coro (D) y presbiterio	300e	200e
Grabado al ácido y montaje	500	300	Púlpito (iluminación adicional)	500e	300e
Ruteado, acabado, pruebas, entintado	1000	600	Nave principal de la iglesia (iluminación general)	150e	100e
<b>VIDRIO, FABRICAS DE</b>			Ventanales emplomados:		
Cuarto de Hornos y mezcladora, prensado, máquinas sopladoras y templado	300	200	Color blanco	500	300
Esmerilado, cortado y plateado	500	300	Color mediano	1000	600
Esmerilado fino, biselado, pulido	1000	600	Color oscuro	5000	3000
Inspección, grabado y decoración	2000a	1100a	Vestimental muy densa	10000	6000
<b>ZAPATOS DE HULE,</b>			<b>MERCADOS</b>		
<b>MANUFACTURA DE</b>					
lavado, recubrimiento, molinos de ingredientes	300	200			
Banizado, vulcanizado, calandras, cortado					

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%		LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%
<b>Bóvedas y cuartos de almacenamiento</b>					
Activos	200	100	mesa de fracturas	2000	1100
Inactivos	50	50	Laboratorio:		
Carnicerías, Barbacoa, Pescaderías	500	300	Cuartos de ensayo	300	200
Cocinas (Áreas de trabajo)	500	300	Mesas de trabajo	500	300
Comedores	300	200	Trabajos más precisos	1000	500
Cuartos de máquinas	300	200	Vestíbulo	300	200
Ferreterías y Accesorios eléctricos	500	300	Salas de reposo	300	200
Lavadoras para verduras y varios	500	300	Cuartos para archivar historias clínicas	1000	500
Mercerías, vestidos y zapaterías	500	300	Sala de Rayos X:		
Mueblerías y artículos para el hogar	500	300	Radiografía y Fluoroscopia	100	50
Papelerías, libros y juguetes	500	300	Terapia superficial y profunda	100	50
Plataformas de descarga	200	100	Cuarto oscuro	100	50
Sanitarios y baños	100	100	Sala para ver placas	300	200
Verduras, frutas, flores y plantas	500	300	Archivos, revelado	300	200
			Closet de blancos	100	50
<b>MUSEOS (Véase Galerías de Arte)</b>			Guardería infantil:		
<b>OFICINAS</b>			Iluminación general	100	50
Proyectos y diseños	2000	1100	Mesa de reconocimiento	700	400
Contabilidad, auditoría, máquinas de contabilidad	1500	900	Cuarto de juego, pediátrico	300	200
Trabajos ordinarios de oficina selección de correspondencia, archivado activo o continuo y Archivado intermitente o discontinuado	1000	600	Obstetricia:		
Sala de conferencias, entrevistas, salas de descanso, archivos de poco uso o sean las áreas en las cuales no se exige la fijación de la vista en forma prolongada	300	200	Cuarto de limpieza instrumentat	300	200
			Sala de preparación	200	100
<b>PELUQUERÍAS Y SALONES DE BELLEZA</b>			Sala de partos (iluminación gral.)	1000	500
<b>TEATROS Y CINES</b>			Mesa para partos	25000	14000
Sala de espectáculos:			Farmacía:		
Durante intermedios	50	50	Iluminación general	300	200
Durante exhibición	1	1	Mesa de trabajo	1000	500
Vestíbulo	200	100	Almacén activo	300	200
Sala de descanso (foyer)	50	30	Cuartos privados y salas comunes:		
<b>TERMINALES Y ESTACIONES</b>			Iluminación general	100	50
Salas de espera	300	200	Iluminación localizada (lectura)	300	200
Oficina de boletos	1000	500	Área para desequilibrados mentales	100	50
Oficina de checar equipaje	500	300	Tratamiento con isótopos radioactivos:		
Vestíbulo	100	50	Laboratorio radioquímico	300	200
Andenes y Plataformas	200	100	Mesa de reconocimiento	500	300
<b>3. HOSPITALES</b>			Cirugía:		
Sala de preparación y anestesia	300	200	Cuarto de limpieza (instrumentos)	1000	500
Autopsia y Anfiteatro:			Sala de operaciones, iluminación general	1000	500
Mesa de autopsia	25000	14000	Lavabo de cirujano	300	200
Sala de autopsia (iluminación general)	1000	500	Mesa de operaciones	25000	14000
Anfiteatro (iluminación gral.)	200	100	Sala de restablecimiento	300	200
Central de instrumentos esterilizados:			Terapia:		
Iluminación general	300	200	Física	200	100
Afilado agujas	1500	800	Ocupacional	300	200
Sala de Cistoscópica:			Salas de espera	300	200
Iluminación general	1000	500	Cuarto enfería	200	100
Mesa cistoscópica	25000	14000	Puesto de enfermeras:		
Sala dental:			Iluminación general	200	100
Cuarto de espera	300	200	Escritorio	300	200
Cirugía dental (iluminación gral.)	700	400	Mostrador para medicinas	1000	500
Silla dental	10000	6000			
Laboratorio (banco de trabajo)	1000	500	<b>4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS</b>		
Sala de recuperación:	50	30	<b>AUTOMOVILES, SALAS DE EXHIBICION</b>		
Sala de electroencefalogramas:			(Véase tiendas)		
Oficina	1000	500	<b>CASAS (Véase residencias)</b>		
Cuarto de trabajo	300	200	Alumbrado nocturno:		
Sala de espera	300	200	Zonas comerciales principales:		
Sala de emergencia:			General	2000	1100
Iluminación general	1000	500	Atracciones principales	10000	5000
Iluminación localizada	20000	9000	Zonas comerciales secundarias:		
Sala de electrocardiograma, de metabolismo y de muestras:			General	2000	1100
Iluminación general	200	100	Atracciones principales	10000	5000
Mesa de muestras	500	300	<b>COCINAS (Véase restaurantes o residencias)</b>		
Salas de reconocimiento y tratamiento:			<b>ESCAPARATES (o</b>		
Iluminación general	500	300	Alumbrado diario:		
Mesas de reconocimiento	1000	500	General	1000	500
Sala para ojos, oídos, nariz y garganta:			Atracciones principales	5000	3000
Cuarto oscuro	100	50	<b>GASOLINERAS:</b>		
Cuarto de reconocimiento y tratamiento	500	300	Áreas de Servicio	300	200
Sala de fracturas			Cuarto de ventas	500	300
Iluminación Gral.	500	300	Estantes	1000	500
			<b>HOTELES</b>		

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%		LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%
Mediana	1000	600	Inspección	2000a	100a
<b>Moldeo:</b>			<b>JABONES, MANUFACTURA DE</b>		
Mediano	1000	600	Paila, corte, escamas de jabón y detergentes en polvo	300	200
Grande	500	300	Troquelado, envoltura y empaque, llenado y detergentes en polvo	300	200
Colado	500	300			
Selección	500	300	<b>LACTEOS Y PRODUCTOS</b>		
Cubierta	200	100	<b>Industria líquida:</b>		
Desmolde	300	200	Cuarto marmitas y almácigo botellas	300	200
<b>GALVANOPLASTIA</b>	300	200	Botellas	500	300
<b>GARAGES AUTOMOVILES Y CAMIONES</b>			Lavadoras botellas	f	f
<b>Taller de Servicio:</b>			Lavadoras latas	300	200
Reparaciones	1000	600	Equipos de refrigeración	300	200
Áreas activas de tráfico	200	100	<b>Llenado:</b>		
<b>Gauges para estacionamiento:</b>			Inspección	1000	500
Entrada	500	300	Manómetros y tableros de medidores (sobre carátulas)	500	300
Espacio para circulación	100	100	Laboratorios	1000	600
Espacio para estacionamiento	50	50	Pasteurizadores	300	200
<b>GRANJAS</b>			Separadores y cuartos refrigerados	300	200
Establo y Galinero	100	100	Inques y cubas	500	300
<b>GRABADO (CERA)</b>	2000a	1100a	Termómetro (sobre carátula)	500	300
<b>GUANTES, MANUFACTURA DE</b>			Cuarto para pesar (iluminación gen.)	300	200
Planchado y cortado	3000a	2000a	Básculas	700	400
Tejido y clasificado	1000	600	<b>LAMINA DE FIERRO Y ACERO, TRABAJOS EN:</b>		
Cosido e inspección	5000a	3000a	Prensas, grilletes, troqueladoras trabajo mediano de banco	500	300
<b>HANGARES</b>			Punzadoras y rechazado	600	300
Servicio de reparación únicamente	1000	600	Trizado	2000	1100
<b>HIELO, FABRICA DE</b>			<b>LAVADO Y PLANCHADO, INDUSTRIAS DE</b>		
Cuarto de compresores y máquina	200	100	Checkado y selección	500	300
<b>HIERRO Y ACERO MANUFACTURA DE</b>			Lavado en seco, húmedo y vaporizado	500	300
Hornos de hogar abierto			Inspección y desmanchado	5000a	3000a
Patio de almacenaje	100	60	Composturas y modificaciones	2000a	1100a
Patio de carga	200	100	planchado	1500	900
<b>Resbaladera de varadero:</b>			<b>LAVANDERIAS</b>		
Focos de escoria	200	100	Lavado	300	200
Plataformas de control	300	200	Planchados de blancos, pesado, hacer listas, marcado	500	300
Patio de moldes	50	30	Planchado a máquina y selección	700	400
Colado	300	200	Planchado fino a mano	1000	600
Almacenamiento de coladas	100	60			
Bodega pesado	100	60	<b>LIANTAS DE HULE Y CAMARAS:</b>		
Reparaciones	300	200	<b>MANUFACTURA DE:</b>		
Patio de desmolde	200	100	Preparación materia prima:		
Patio de Chatarra	100	60	Plasticación, molinera banbury	300	200
Edificio de mezcla	300	200	Prensado en calandra	500	300
Edificio de calcinación	100	60	Preparación de la tela:		
Bola rompedora	100	60	Cortado y construcción de cejas	500	300
Molinos de laminación de			Máquinas para las cámaras y recubierta	500	300
Lingote, planchados, soleras y laminas en caliente	300	200	Construcción de liantas:		
Laminación en frío en placas	300	200	Liانتas sólidas	300	200
Tubo, varilla y alambres	500	300	Liانتas neumáticas	500	300
Fierro estructural y planchas	300	200	Departamento de Vulcanización:		
<b>Molinos de laminación de hojalata:</b>			Cámaras y liانتas	700	400
Estañado y galvanizado	500	300	Inspección final	2000a	1100a
Laminación en frío	500	300	Envoltura	500	300
Cuarto de motores y máquinas	300	200	<b>MOLINO DE HARINA</b>		
<b>Inspección:</b>			Rodillos, cerridores, purificadores	500	300
Rebabeo de lirina negra, lingotes y billetes	1000	600	Empacado	300	200
Hojalata y otros superficies brillantes	1000j	600j	Control de producción	1000	600
<b>HULE, PRODUCTO DE</b>			Limpado, cargadores, andenes, telvas	300	200
Preparación de la materia prima:			<b>PAN INDUSTRIAS DE</b>		
Plasticación, molinera Banbury	300	200	Cuarto de fermentado	300	200
Prensado en calandra	500	300	<b>Formado:</b>		
Preparación de las telas:			Pan blanco	300	200
Cortado y tubos flexibles	500	300	Pastelillos y pan de dulce	500	300
Productos por extrusión	500	300	Cuertos de hornos	300	200
Productos moldeados y vulcanización	500	300	Rollen y otros ingredientes	500	300
			Decorado:		

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%		LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%
Mecánico	500	300			
Manual	1000	600			
Básculas y termómetros	500	300		500	300
Envolturas	300	200			
<b>PAPEL MANUFACTURA DE</b>					
Bastidores, molinos, calandras	300	200			
Acabado, cortado, recorte y máquinas para hacer el papel	500	300			
Cortado a mano lado torcido de la máquina de papel	700	400			
Carrete máquina de papel inspección y labo ratorio	1000	600			
Enrollado	1500	900			
<b>PIEL MANUFACTURA DE (TENERIAS)</b>					
Limpiado, curtido y estrado, paños	300	200			
Cortado descarnado y secado	500	300			
Acabado	1000	600			
<b>PIEL, TRABAJO SOBRE</b>					
Planchado, frenado y barnizado	2000	1100			
Clasificación, igualado, cortado y cosido	3000	1700			
<b>PIEDRA, TRITURADO Y CERNIDO DE</b>					
Transportadores de bandas espacios de des- cargo de tiro, cuarto de tolvas interior de los depósitos	100	60			
Cuarto de quebradoras primarias auxiliares debajo de los depósitos	100	60			
Cernidores	200	100			
<b>PINTURA, MANUFACTURA DE</b>					
Iluminación general	300	200			
Comparación de las mezclas con las muestras o patrones	2000	1100			
<b>PINTURAS TALLERES DE</b>					
Pinturas por inmersión o baño con pistola de aire, esmalte o fuego	500	600			
Pulido, pintura ordinaria a mano y decorado, esmalte especial y con plantilla	500	300			
Acabado de pinturas a mano:					
Trabajo abajo fino	1000	600			
Trabajo extra fino (corcoreras, pianos)	3000a	1700a			
<b>PLANTAS GENERADORES</b>					
Equipo de acondicionamiento de aire, pre- calentadores y piso de ventiladores, exclusaje de cenizas	100	60			
Auxiliares, sala de acumuladores, bombas ali- mentadoras de calderas, tanques, compres- sores y área de manómetros	200	100			
Plataformas calderas	100	60			
Plataformas quemador	200	100			
Cuarto de cables, nave de bombas o circula- dores	100	60			
Transportador carbón, quebradores, alimenta- dores, básculas, pulverizador, área de ven- tiladores, torre de transbordo	100	60			
Condensador, piso de areadores, piso evapo- rador y piso calentadores	100	60			
<b>Cuartos de control:</b>					
Superficie vertical de los tableros "Simplex" o sección de "Duplex" viendo hacia el operador:					
Tipo A.- Cuarto de control largo, 170 cm. Sobre el piso	500	300			
Tipo B.- Control de cuarto ordinario, 170 cm. sobre el piso	300	200			
Sección de "Duplex" viéndose desde cualquier ángulo	300	200			
Pupitre de distribución (nivel horizontal)	500	300			
Aras dentro de los tableros "Duplex"	100	60			
Parte posterior de cualquiera de los tableros (vertical)	100	60			
Alumbrado de emergencia en cualquier área Tableros despachadores:	30	20			
			Plano horizontal (nivel de la mesa)		
			Superficie vertical del tablero (1.25 M. Sobre el piso viendo hacia el operador)		
			Cuarto despachador sistema de carga	500	300
			Cuarto despachador secundario	300a	200
			Área para tanques de hidrógeno y tóxico de carbono	200	100
			Laboratorio químico	400	300
			Precipitadores	100	50
			Caja de rejillas	200	100
			Plataforma, sopladores de hebra o espona	100	60
			Cabezales para vapor y válvulas	150	60
			Cuarto de interruptores de potencia	200	100
			Cuarto para equipo telefónico	200	100
			Tornetes o galerías para tuberías	100	50
			Sub-sotano (parte inferior turbinas)	200	100
			Cuarto de turbinas	300	200
			Área para tratamiento de agua	200	100
			Plataforma para visitantes	200	100
<b>PULIDORAS Y BRUÑIDORAS QUIMICA, IN- DUSTRIA</b>					
			Hornos manuales, torques de hervido, seca- doras estacionarias, cristalizadores por gra- vedad y estacionarios	300	200
			Hornos mecánicos, generadores y destilado- res, hornos mecánicos, evaporadores, filtrado, cristalizadores mecánicos y destilado lampas para cocción, extractores, coladores, nitadoras y celdas electrolíticas	300	200
				100	200
<b>SOMBREROS, MANUFACTURA DE</b>					
			Teñido, teñado, galvanizado, limpieza y rebuido	1000	600
			Formado, calibrado, realizado, terminado y planchado	2000a	1100a
			Cosido	5000a	3000a
<b>SOLDADURA</b>					
			Iluminación general	100	50
			Soldadura Manual de precisión con arco	10000a	6000a
<b>TABACO, PRODUCTOS DE</b>					
			Secado, desmenuamiento, iluminación general	300	200
			Clasificación y selección	2000	1000
<b>TALLERES MECANICOS</b>					
			Trabajo burdo de maquinaria y banco	500	300
			Trabajo mediano de maquinaria y banco, en máquinas automáticas primarias, esmerilado burdo, y pulido mediano	100	60
			Trabajo fino de maquinaria y banco, máquinas automáticas finas, esmerilado mediano, y pulido fino	6000a	3000a
			Trabajo extra-fino de maquinaria y esmerilado	10000a	6000a
<b>TALLERES TEXTILES, ALGODON</b>					
			Abridores, mezcladoras, batientes	300	200
			Cardas y estradoras	500	300
			Pabiladoras, voces, trópicos y cañeros	500	300
			Enrolladores y Engomadores:		
			telas crudas	500	300
			Mezclillas	1500	900
			Inspección:		
			Telas crudas (volteadas a mano)	1000	600
			Atado automático 500a 300a		
			telares	1000	600
			Repaso y atado a mano	2000a	1100
<b>TALLERES TEXTILES LANA Y ESTAMBRE</b>					
			Abridores, mezcladoras y batientes	300	200
			Clasificación	1000a	600a
			calado, peinado y repinado	500	300
			Estrado:		
			Hilo blanco	500	300
			Hilo de color	1000	600
			Trópicos		
			Hilo blanco	500	300

	LUXES L.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%
<b>Recámaras:</b>		
Iluminación general	100	80
Para lectura y escritura	300h	200h
Administración	500	300
<b>Vestíbulo:</b>		
Áreas de trabajo y lectura	300	200
Iluminación general	100	200
Marquesina	500	300
<b>JOYERIA Y RELOJES, MANUFACTURA DE RESIDENCIAS</b>	5000a	3000a
<b>Tareas visuales específicas (f):</b>		
Juegos de mesa	300	200
Cocina sobre fregadero u otra superficie de trabajo	500	300
Lavadero, mesa de planchado	500	300
Cuarto de estudio (sobre escritorio)	700	400
Costura	1000	600
<b>Iluminación general:</b>		
Entradas, halls, escaleras y descanso de escaleras	100m	60m
Salas, comedores, recámaras, cuartos de estudio, biblioteca y cuartos de recreo o juego	100m	60m
Cocina, lavatería, cuarto de baño	300	200
<b>RESTAURANTES Y CAFETERIAS</b>		
<b>Área de comedor:</b>		
Cajera	500	300
<b>Del tipo común:</b>		
Con ambiente ligero	100	60
Con ambiente acogedor	30	30
<b>Del tipo ordinario:</b>		
Con ambiente ligero	300	200
Con ambiente acogedor	150	100
<b>Del tipo servicio rápido:</b>		
Cocina:		
Inspección, etiquetado y precio	200	400
Otras áreas	300	200
<b>SALONES DE BAILES</b>	50	30
<b>TIENDAS (p)</b>		
Áreas de circulación	300	200
<b>Áreas de mercancías:</b>		
Con servicio de vendedores	1000	600
Autoservicio	2000	1100
<b>Mostradores y vitrinas en muro:</b>		
Con servicio de vendedores	2000	1100
Autoservicio	5000	3000
<b>Atracciones principales:</b>		
Con servicio de vendedores	5000	3000
Autoservicio	10000	6000

## 5. AREAS COMUNES

### BODEGAS O CUARTOS DE ALMACENAMIENTO

Inactivas:	50	30
<b>Activas:</b>		
Piezas toscas	100	60
Piezas medianas	200	100
Piezas finas	500	300
<b>ELEVADORES DE CARGA Y PASAJERO</b>	200	100
<b>ESCALERAS</b>	200	100
<b>PASILLOS Y CORREDORES</b>	200	100
<b>BAÑOS Y TOCADORES:</b>		
Iluminación general	100	60
Espejo	300g	200g

Dado que en el curso de 10 años, los niveles de Iluminación recomendados por el I.E.S. para Alumbrado Exterior, Áreas Deportivas y transportes, prácticamente no han variado habiendo demostrado durante ese lapso buenos resultados en su aplicación, la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación A. C. Illuminating Engineering Society - México Chapter, aprobó recomendar mismos niveles de iluminación, teniéndose presente que los lugares en que se aplican son servicios públicos y en el caso de los espectáculos deportivos, son de paga y susceptibles de televisarse.

## 6. ALUMBRADO EXTERIOR

### ALUMBRADO DE PROTECCION

Alrededores de áreas activas de embarque	50
Alrededores de edificios	10
Áreas de almacenamiento activas	200
Áreas de almacenamiento inactivas	10
<b>Entradas:</b>	
Activas (peatones y/o transportes)	50
Inactivas (normalmente cerradas, no usadas con frecuencia)	10
<b>Límites de propiedad:</b>	
Desmantelamiento por medio de la técnica de protección (reflectores de dentro hacia afuera)	1.5
Técnica de iluminación general	2
Iluminación general áreas inactivas	2
Plataformas de carga y descarga	200
Ubicaciones y estructuras de importancia	50
<b>ASTILLEROS</b>	
Iluminación general	50
Caminos, sendas	100
Áreas de construcción	300
<b>BANDERAS, ILUMINACION CON PROYECTORES</b>	
(Véase Tableros para Boletines y Carteles)	
<b>CALLES</b>	0
<b>CAMINOS</b>	0
<b>CANTERAS</b>	50
<b>CARBONO PATIOS PARA (de protección)</b>	2
<b>CARRETERAS</b>	0
<b>DRAGADO</b>	20
<b>EDIFICIOS</b>	
Construcción general	10
Tarajes de excavación	20
<b>ESTACIONAMIENTOS</b>	50
<b>FACHADAS DE EDIFICIOS Y MONUMENTOS</b>	
<b>Iluminación con protectores:</b>	
<b>Alrededores brillantes:</b>	
Superficies claras	150
Superficies medio claras	200
Superficies medio oscuras	300
Superficies oscuras:	500
<b>Alrededores oscuros:</b>	
Superficies claras	50
Superficies medio claras	100
Superficies medio oscuras	150
Superficies oscuras	200
<b>FERROCARRILES PATIOS DE</b>	
De recepción	2
Clasificación	3
<b>GASOLINERAS:</b>	
<b>Alrededores brillantes:</b>	
Acceso	20
Calzada para coches	50
Áreas bomba de gasolina	300
Fachadas edificio (de vidrio)	300r
Áreas de servicio	70
<b>Alrededores oscuros:</b>	
Acceso	15
Calzadas para coches	15
Áreas bombas de gasolina	200
Fachadas edificio (de vidrio) 100r	
Áreas de Servicio	30
<b>JARDINES (p)</b>	
Iluminación general	5
Senderos, escalones, lejanías de la casa	10
Parte posterior de la casa, bardas, paredes, árboles, arbustos	20
Flores, jardines entre rocas	50
Árboles y arbustos, cuando se quieren hacer destacar	50
<b>MADERAS PARA CONSTRUCCION, PATIOS DE MUELLES</b>	10
<b>PATIOS DE ALMACENAMIENTO (Activos)</b>	200



## **5.2.- TABLA DE REFLECTANCIAS**

**TABLA DE REFLEXIONES APROXIMADAS**  
**1.- SUPERFICIES DE PINTURA**

<u>TONO</u>	<u>COLOR</u>	<u>REFLEXION EN %</u>
Muy claro	Blanco nuevo	88
	Blanco viejo	76
	Azul verde	76
	Crema	81
	Azul	65
	Miel	76
	Gris	83
Claro	Azul verde	72
	Crema	79
	Azul	55
	Miel	70
	Gris	73
Mediano	Azul verde	54
	Amarillo	65
	Miel	63
	Gris	61
Oscuro	Azul	8
	Amarillo	50
	Cafe	10
	Gris	25
	Verde	7
	Negro	3

**II. SUPERFICIES DE MADERA**

<u>COLOR</u>	<u>REFLEXION EN %</u>
Maple	43
Nogal	16
Caoba	12
Pino	48

**III. ACABADOS METALICOS**

<u>COLOR</u>	<u>REFLEXION EN %</u>
Blanco polarizado	70-85
Esmalte homocido	
Aluminio pulido	75
Aluminio mate	75
Aluminio claro	79
Aluminio claro	59

**IV ACABADOS DE CONSTRUCCION APARENTES**

<u>TIPO</u>	<u>REFLEXION EN %</u>
Roca basáltica	18
Cantera clara	18
Tabique muy pulido	48
Tabique rojo vidriado	30
Tabique pulido	40
Tabique rojo barnizado	30
Cemento	27
Concreto	40
Mármol blanco	45
Vegetación	25
Asfalto limpio	7
Adoquin de roca ignea	17
Grava	13
Pasto (verde oscuro)	6
Pizarra	8

e.- TABLA DE RELACIONES DE CAVIDAD

DIMENSIONES DEL LOCAL		DIMENSIONES DE LA CAVIDAD																				
ANCHO	LARGO	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8	9	10	11	12	14	16	20	25	30	
8	8	1.2	1.0	2.6	1.1	3.2	4.4	5.0	6.2	7.5	8.0	10.6	11.2	12.5								
	10	1.1	1.2	2.8	2.8	3.4	3.9	4.5	5.6	6.2	7.3	9.4	10.1	11.3	12.4							
	15	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.4	3.9	4.9	5.0	6.0	7.0	8.5	9.2	10.1	11.2						
	20	0.9	1.0	1.7	2.2	2.6	3.1	3.5	4.3	4.7	5.7	6.7	7.9	8.8	9.6	10.3	11.2					
	30	0.8	1.2	1.4	2.1	2.4	2.8	3.2	4.0	4.8	5.5	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	10.0	11.0				
10	10	1.0	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	5.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0						
	15	0.9	1.0	1.7	2.1	2.5	3.0	3.4	4.1	4.8	5.6	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.0					
	20	0.7	1.1	1.5	1.9	2.3	2.6	3.0	3.7	4.3	5.1	6.0	6.8	7.5	8.3	9.0	10.0	10.5	12.0			
	30	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.3	2.7	3.3	3.9	4.7	5.5	6.3	7.0	7.8	8.4	9.0	10.0	10.5	12.0		
	40	0.6	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	3.1	3.7	4.4	5.2	6.0	6.8	7.5	8.2	8.8	9.5	10.0	10.5	12.0	
15	15	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	3.5	4.2	4.7	5.4	6.1	6.8	7.4	8.0	8.6	9.2	9.8	10.5	11.2
	20	0.6	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	3.1	3.7	4.4	5.1	5.8	6.5	7.2	7.9	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0
	30	0.6	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	3.1	3.7	4.4	5.1	5.8	6.5	7.2	7.9	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0
	40	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	50	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
20	20	0.7	1.1	1.4	1.8	2.1	2.5	2.9	3.6	4.3	5.0	5.7	6.4	7.1	7.8	8.5	9.0	9.4	10.0	10.4	10.8	11.2
	30	0.6	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	3.1	3.7	4.4	5.1	5.8	6.5	7.2	7.9	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0
	40	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	50	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	60	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
30	30	0.6	1.0	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5	3.1	3.7	4.4	5.1	5.8	6.5	7.2	7.9	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0
	40	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	50	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	60	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	80	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
40	40	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	50	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	60	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	80	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	100	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
50	50	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	60	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	80	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	100	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	150	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
60	60	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	80	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	100	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	150	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	200	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
80	80	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	100	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	150	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	200	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	300	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
100	100	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	150	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	200	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	300	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	500	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
150	150	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	200	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	300	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	500	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	800	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
200	200	0.5	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	300	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	500	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	800	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2
	1000	0.4	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2

f.- PORCENTAJE DE LAS REFLECTANCIAS EFECTIVAS DE TECHO O PISO PARA VARIAS COMBINACIONES DE REFLECTANCIAS

REFLECTANCIA BASE*	REFLECTANCIA DE PARED										REFLECTANCIA DE PARED										REFLECTANCIA DE PARED										REFLECTANCIA DE PARED													
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0				
0.2	89	88	87	86	85	84	84	82	79	78	77	77	76	75	74	72	70	68	67	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	56	55	53	50	49	49	48	48	47	46	46	44	
0.4	88	87	86	85	84	83	81	79	76	75	74	73	72	71	70	68	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	50	49	48	47	46	45	45	44	42	41	41		
0.6	87	86	84	83	82	81	79	77	74	73	72	71	70	69	67	65	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	48	47	46	45	44	43	42	41	41	40	39	38	36	
0.8	87	85	82	80	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	26	25	
1.0	85	83	80	77	75	72	69	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19
1.2	85	82	78	75	72	69	66	63	60	57	55	53	51	49	47	45	43	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	
1.4	85	80	77	73	69	65	62	59	55	52	50	48	46	44	42	40	38	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	
1.6	84	79	75	71	67	63	59	55	51	48	46	44	42	40	38	36	34	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	
1.8	83	78	73	69	64	60	56	52	48	44	41	39	37	35	33	31	29	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
2.0	83	77	72	67	62	58	53	49	44	41	38	36	34	32	30	28	26	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	
2.2	82	76	70	65	60	56	51	47	42	38	35	33	31	29	27	25	23	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0		
2.4	82	75	69	64	59	55	50	45	41	37	34	32	30	28	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0		
2.6	81	74	67	62	57	53	48	43	38	34	31	29	27	25	23	21	19	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2.8	81	73	66	60	54	49	44	40	35	31	28	26	24	22	20	18	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3.0	80	72	64	58	52	47	42	37	32	28	25	23	21	19	17	15	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3.2	79	71	63	56	50	45	40	35	30	26	23	21	19	17	15	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.4	79	70	62	54	48	43	38	33	28	24	21	19	17	15	13	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.6	78	69	61	53	47	42	37	32	27	23	20	18	16	14	12	10	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.8	78	68	60	51	45	40	35	30	25	21	18	16	14	12	10	8	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.0	77	68	60	51	44	38	33	28	23	19	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.2	77	67	59	50	43	37	32	27	22	18	15	13	11	9	7	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.4	76	67	58	49	42	36	31	26	21	17	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.6	76	66	57	48	40	34	29	24	19	15	12	10	8	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.8	75	65	56	47	39	33	28	23	18	14	11	9	7	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.0	75	65	55	46	38	32	27	22	17	13	10	8	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6.0	73	63	53	44	36	29	24	19	14	10	7	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7.0	70	58	48	38	30	23	18	13	8	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8.0	68	55	42	35	27	20	15	10	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.0	65	52	38	31	25	17	11	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10.0	65	51	36	29	22	15	11	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

\*Techo, piso, o piso de la unidad.



### **5.3 .- COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN DE LAS LAMPARAS UTILIZADAS EN ESTE TRABAJO**

Crouse-Hinds-Domex

Champ

Luminarias

A Prueba de Vapor

Clase I, División 2

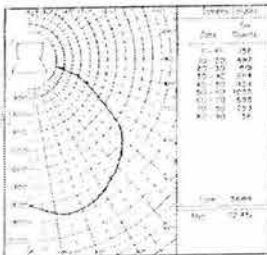
Datos Fotométricos  
100, 175, 250 Watts

Luminaria con globo y reflector Domo

Luminaria con globo y reflector angular

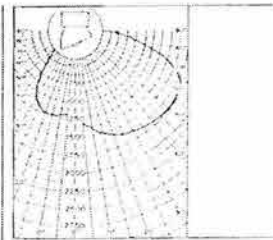
Lámparas Vapor de mercurio 100 watts/BI-25; 175 watts/BI-28; 250 watts/BI-28

Toda la información es para luminarias con lámparas de 175 watts. Use los siguientes factores para otros tamaños de lámparas: 100W/BI-25: 0.43; 250W/BI-28: 1.46



Ejemplo: Lumens Zonas para 175 watts sin guarda, para 30°-49° son 1014.

Lumens Zonas para 100 watts sin guarda para 30°-49° son:  $1014 \times 0.43 = 436$ .



Lumens Totales: Sin Guarda 5377 Eficiencia % 69.5

Las indicaciones fueron tomadas sobre el plano A-A'



Coefficiente de Utilización:

Basado en una reflectancia casafalada para 200'

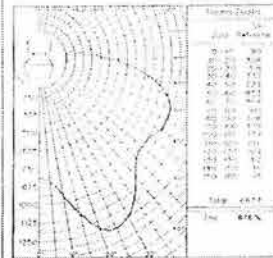
% Reflectancia efectiva Radio de cavidad de cuarto

% Reflectancia efectiva	Radio de cavidad de cuarto					
techo pared	1	2	3	4	5	
80	50	265	390	493	539	481
30	237	346	444	489	419	419
10	712	599	512	435	371	371
70	50	249	367	456	500	422
30	223	326	415	455	414	414
10	692	594	508	421	371	371
50	50	217	333	425	511	458
30	206	308	393	434	407	407
10	678	578	493	425	369	369
30	50	200	319	405	495	444
10	673	574	489	414	368	368
10	557	556	489	421	361	361
50	50	205	324	410	499	448
30	201	302	387	428	401	401
10	685	586	501	428	372	372
30	201	302	387	428	401	401
10	685	586	501	428	372	372

% Reflectancia efectiva Radio de cavidad de cuarto

% Reflectancia efectiva	Radio de cavidad de cuarto				
techo pared	6	7	8	10	
80	50	212	327	412	475
30	371	327	285	245	217
10	327	285	245	217	178
70	50	225	342	431	471
30	367	323	285	245	216
10	323	282	245	217	178
50	50	217	334	423	463
30	360	316	278	238	212
10	321	282	243	215	177
30	50	200	319	405	455
10	673	574	489	414	368
10	557	556	489	421	361
50	50	202	321	407	457
30	347	303	265	225	196
10	315	275	240	212	174

Luminaria con refractor de cristal tipo V



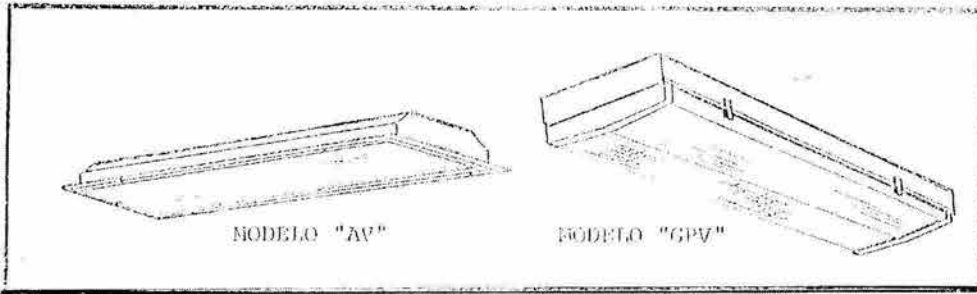
Ejemplo: Lumens Zonas para 175W con refractor para 30°-49° son 732.

Lumens Zonas para 100 watts con refractor para 30°-49° son:  $732 \times 0.43 = 314$ .





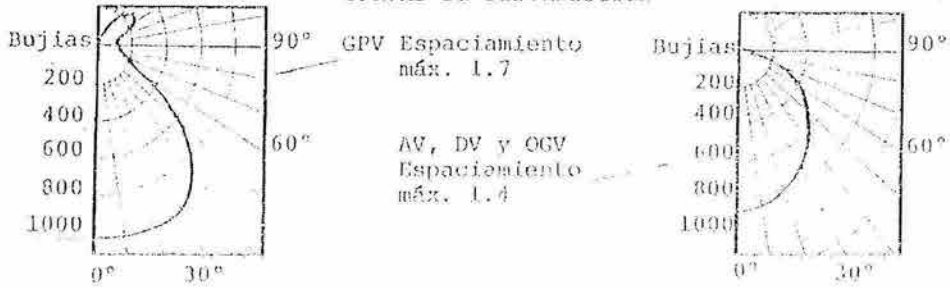
LINEA INDUSTRIAL FLUORESCENTE  
 A PRUEBA DE VAPOR Y POLVO  
 SERIES "GPV" "AV" "DV" "OGV"



DATOS FOTOMETRICOS

Tipo de iluminación: Directa



CURVAS DE DISTRIBUCION



COEFICIENTES DE UTILIZACION

PISO		30%		10%		
TECHO		80%				
PARED		50%	30%	50%	30%	
INDICE DE CUARTO	J	0.6	.32	.27	.31	.27
	I	0.8	.40	.35	.39	.34
	H	1.0	.46	.40	.43	.39
	G	1.25	.51	.46	.48	.44
	F	1.5	.55	.50	.51	.47
	E	2.0	.60	.56	.55	.52
	D	2.5	.65	.60	.59	.55
	C	3.0	.66	.62	.57	.54
	B	4.0	.70	.66	.61	.59
	A	5.0	.72	.69	.63	.61

## **5.4.- CUADROS DE CARGA**

PLANTA INDUSTRIAL																								
TABLERO " A "										TABLERO DE ALUMBRADO					ALUMBRADO=			TOTAL VA'S=						
220 / 127 VOLTS, 3 FASES, 4 HILOS, 60 HZ LOCALIZADO EN: OFICINAS PLANTA BAJA										CONTACTOS=					2,736 VA			5,436						
CON INTERRUPTOR PRINCIPAL 3P-30A. SERVICIO EMERGENCIA										MOTORES=					0 VA			TOTAL WATTS=			4,900			
CAT.NQOD12-4AB12F										RESERVA=					0 VA			DESBALANCE MAX.=			7.55 %			
										I=					15 A									
	W	130	162																					
	Simbolo			POT	V	I	I x 1.25	INTERR	FACTOR	IC	L0	L1	CALIBRE	SECCION			VOLTAJE EN:			POT	POT	POT		
FASES	Potencia	2T-50W	162W	V.A.	VOLT	AMP	AMP	P-A	Agr.	Temp	AMP	m.	m.	#	#	mm2	mm2	PRIN.	SEC.	TOT.	fase a	fase b	fase c	
	V.A.	144	180				CONTINUA											%	%	%				
A B C	CTO.																	máximo = 1.02 %						
*	1	6		864	127	6.12	7.65	1P-15A	0.80	1.00	7.65	10	5	12	12	3.31	3.31	0.58	0.29	0.87	864			
*	3	7		1,008	127	7.14	8.93	1P-15A	0.80	1.00	8.93	10	5	12	12	3.31	3.31	0.68	0.34	1.02		1,008		
*	5	6		864	127	6.12	7.65	1P-15A	0.80	1.00	7.65	10	5	12	12	3.31	3.31	0.58	0.29	0.87			864	
*	7			0				ESP													0			
*	9			0				ESP														0		
*	11			0				ESP															0	
*	2		5	900	127	6.38	7.97	1P-20A	0.80	1.00	7.97	12	8	10	10	5.26	5.26	0.46	0.31	0.76	900			
*	4		5	900	127	6.38	7.97	1P-20A	0.80	1.00	7.97	12	8	10	10	5.26	5.26	0.46	0.31	0.76		900		
*	6		5	900	127	6.38	7.97	1P-20A	0.80	1.00	7.97	12	8	10	10	5.26	5.26	0.46	0.31	0.76			900	
*	8			0				ESP													0			
*	10			0				ESP														0		
*	12			0				ESP															0	
	unid.	19	15																					
	watts	2,470	2,430	4,900																				
	va	2,736	2,700	5,436																		1,764	1,908	1,764

\* L0 es la longitud del tablero a la primer salida, L1 es la longitud equivalente de la primer salida a la última.

PLANTA INDUSTRIAL

TABLERO " B "

220 / 127 VOLTS, 3 FASES, 4 HILOS, 60 HZ.

CON INTERRUPTOR PRINCIPAL 3P-70A.

CAT. NQOD24-4AB12S

TABLERO DE ALUMBRADO

LOCALIZADO EN: SUBESTACION

SERVICIO EMERGENCIA

ALUMBRADO= 17,691 VA

CONTACTOS= 2,372 VA

MOTORES= 0 VA

RESERVA= 0 VA

I= 54 A

TOTAL VA'S= 20,063

TOTAL WATTS= 18,054

DESBALANCE MAX.= 3.39 %




		W	440	130	162	250																				
Simbolo						POT	V	I	I x 1.25	INTERR	FACTOR	IC	L0	L1	CALIBRE	SECCION			VOLTAJE EN:			POT	POT	POT		
FASES	Potencia	400W	2T-59W	162W	250W	V.A.	VOLT	AMP	AMP	P-A	Agr.	Temp	AMP	m.	m.	#	#	mm2	mm2	PRIN.	SEC.	TOT.	fase a	fase b	fase c	
	V.A.	469	144	180	278	CONTINUA															%	%	%			
A B C	CTO.	maximo = 2.84 %																								
* * *	1,3,5	9				4,401	220	11.55	14.44	3P-20A	0.80	1.00	14.44	70	25	8	10	8.37	5.26	1.52	0.86	2.39	1,467	1,467	1,467	
* *	7,9				4	1,112	220	5.05	6.32	2P-20A	0.80	1.00	6.32	67	28	10	10	5.26	5.26	0.59	0.24	0.83	558	558		
*	11			5		900	127	7.09	8.86	1P-20A	0.80	1.00	8.86	42	25	10	10	5.26	5.26	1.78	1.06	2.84			900	
* * *	13,15,17	7				3,423	220	15.56	19.45	3P-20A	0.80	1.00	19.45	26	18	8	10	8.37	5.26	0.76	0.84	1.60	1,141	1,141	1,141	
*	19					0				ESP													0			
*	21					0				ESP														0		
*	23					0				ESP															0	
* * *	2,4,6	9				4,401	220	11.55	14.44	3P-15A	0.80	1.00	14.44	83	26	8	10	8.37	5.26	1.80	0.90	2.70	1,467	1,467	1,467	
* * *	8,10,12	5				2,445	220	6.42	8.02	3P-15A	0.80	1.00	8.02	21	30	10	10	5.26	5.26	0.40	0.58	0.98	815	815	815	
* * *	14,16,18	5				2,445	220	6.42	8.02	3P-15A	0.80	1.00	8.02	25	15	10	10	5.26	5.26	0.48	0.29	0.77	815	815	815	
*	20			4		576	127	5.04	6.30	1P-15A	0.80	1.00	6.30	7	8	10	10	5.26	5.26	0.21	0.24	0.45	576			
*	22			2		360	127	2.55	3.19	1P-20A	0.80	1.00	3.19	20	2	10	10	5.26	5.26	0.31	0.03	0.34		360		
*	24					0				ESP															0	
	unid.	35	4	7	4																					
	watts	16,400	520	1,134	1,000	18,054																				
	va	17,115	575	1,260	1,112	20,063														6,837			6,521	6,605		

\* L0 es la longitud del tablero a la primer salida, L1 es la longitud equivalente de la primer salida a la ultima.

<b>PLANTA INDUSTRIAL</b> <b>TABLERO " C "</b> 220 / 127 VOLTS, 3 FASES, 4 HILOS, 60 HZ. CON INTERRUPTOR PRINCIPAL 3P-100A. CAT. EWP-5345S	<b>TABLERO DE ALUMBRADO</b> LOCALIZADO EN: ALMACEN SERVICIO EMERGENCIA.	ALUMBRADO= <u>23,538</u> VA CONTACTOS= <u>4,500</u> VA MOTORES= <u>0</u> VA RESERVA= <u>0</u> VA I= <u>76</u> A
		TOTAL VA'S= <u>28,038</u> TOTAL WATTS= <u>25,231</u> DESBALANCE MAX.: <u>4.58</u> %

		W	275	440	183	162																																							
Simbolo						POT	V	I	I x 1.25	INTERR.	FACTOR	IC	L0	L1	CALIBRE	SECCION			VOLTAJE EN:			POT	POT	POT																					
FASES	Potencia	1-250W	1-400W	1-175W	162W	V.A.	VOLT	AMP	AMP	P-A	Agr	Temp	AMP	m.	m.	#	#	mm2	mm2	PRIN.	SEC.	TOT.	fase a	fase b	fase c																				
V.A.		306	488	214	180	CONTINUA																																							
																									%			%			%														
A B C	CTO.																								maximo = 2.42 %																				
* * *	1,3	3																								918	220	4.17	5.22	2P-15A	0.80	1.00	5.22	49	6	8	10	8.37	5.26	0.22	0.04	0.27	458	458	
* * *	5		3	540	127	4.25	5.31	1P-15A	0.80	1.00	5.31	47	7	10	10	5.26	5.26	1.20	0.18	1.37					540																				
* * *	7,9,11		9	4,401	220	11.55	14.44	3P-15A	0.80	1.00	14.44	16	23	8	10	8.37	5.26	0.35	0.80	1.14	1.487	1.487	1.487																						
* * *	13,15,17		9	4,401	220	11.55	14.44	3P-15A	0.80	1.00	14.44	27	23	8	10	8.37	5.26	0.59	0.80	1.38	1.487	1.487	1.487																						
* * *	19		4	720	127	5.67	7.09	1P-20A	0.80	1.00	7.09	9	22	10	10	5.26	5.26	0.31	0.75	1.05	720																								
* * *	21		5	900	127	7.09	8.86	1P-20A	0.80	1.00	8.86	25	28	10	10	5.26	5.26	1.06	1.19	2.25			900																						
* * *	23		4	720	127	5.67	7.09	1P-20A	0.80	1.00	7.09	45	22	10	10	5.26	5.26	1.53	0.75	2.27				720																					
* * *	25		3	540	127	4.25	5.31	1P-20A	0.80	1.00	5.31	29	13	10	10	5.26	5.26	0.74	0.33	1.07	540																								
* * *	27,29		8	1,712	220	7.78	9.73	2P-15A	0.80	1.00	9.73	24	8	10	10	5.26	3.31	0.32	0.17	0.49			856	856																					
* * *	2,4		4	856	220	3.89	4.86	2P-15A	0.80	1.00	4.86	53	6	10	10	5.26	5.26	0.36	0.04	0.40	285	285	285																						
* * *	6		3	540	127	4.25	5.31	1P-20A	0.80	1.00	5.31	41	7	10	10	5.26	5.26	1.04	0.18	1.22				540																					
* * *	8,10,12		9	4,401	220	11.55	14.44	3P-15A	0.80	1.00	14.44	37	23	10	10	5.26	5.26	1.28	0.80	2.07	1.487	1.487	1.487																						
* * *	14,16,18		9	4,401	220	11.55	14.44	3P-15A	0.80	1.00	14.44	47	23	10	10	5.26	5.26	1.62	0.80	2.42	1.487	1.487	1.487																						
* * *	20,22,24	8		2,448	220	6.42	8.03	3P-15A	0.80	1.00	8.03	22	18	10	10	5.26	5.26	0.42	0.35	0.77	818	818	818																						
* * *	26		3	540	127	4.25	5.31	1P-20A	0.80	1.00	5.31	27	8	10	10	5.26	5.26	0.60	0.18	0.77	540																								
* * *	28			0				ESP															0																						
* * *	30			0				ESP																	0																				
	unid.	11	36	12	25																																								
	watts	3,025	15,840	2,316	4,050	25,231																																							
	va	3,366	17,604	2,368	4,500	28,038																																							

\* L0 es la longitud del tablero a la primer salida, L1 es la longitud equivalente de la primer salida a la ultima.

PLANTA INDUSTRIAL																								
TABLERO * PP *					TABLERO DE DISTRIBUCION					ALUMBRADO= 53,537 VA					TOTAL VA'S= 53,537									
220 / 127 VOLTS, 3 FASES, 4 HILOS, 60 HZ.					LOCALIZADO EN: CUARTO DE SUBESTACION					CONTACTOS= 0 VA					TOTAL WATTS= 48,185									
CON INTERRUPTOR PRINCIPAL 3P-400A.					SERVICIO EMERGENCIA					MOTORES= 0 VA					DESBALANCE MAX.= 0.00 %									
CAT. KA200M61A										RESERVA= 0 VA														
TIPO ILINE										I= 141 A														
	W	4,900	18,054	25,231																				
	Simbolo				POT	V	I	I x 1.25	INTERR.	FACTOR	IC	L0	L1	CALIBRE	SECCION			VOLTAJE EN:			POT	POT	POT	
FASES	Potencia	4900 W	18054 W	25231 W	V.A.	VOLT	AMP	AMP	P-A	Agr.	Temp	AMP	m.	m.	#	#	mm2	mm2	PRIN.	SEC.	TOT.	fase a	fase b	fase c
	V.A.	5,436	20,063	28,038															%	%	%			
CONTINUA																								
A B C	CTO.																				máximo = 1.37 %			
* * *	1	1			5,436	220	14.27	17.83	3P-20A	0.80	1.00	17.83	40		8		8.37	1.00	0.62	0.00	0.62	1,812	1,812	1,812
* * *	3		1		20,063	220	52.65	65.82	3P-70A	0.80	1.00	65.82	20		2		33.62	1.00	0.57	0.00	0.57	6,688	6,688	6,688
* * *	5			1	28,038	220	73.58	91.98	3P-100A	0.80	1.00	91.98	80		2/0		67.43	1.00	1.37	0.00	1.37	9,346	9,346	9,346
* * *	2				0				3P-100A													0	0	0
* * *	4				0				3P-100A													0	0	0
* * *	6				0				3P-100A													0	0	0
	unid.	1	1	1																				
	watts	4,900	18,054	25,231	48,185																			
	va	5,436	20,063	28,038	53,537																	17,846	17,846	17,846

\* L0 es la longitud del tablero a la primera salida, L1 es la longitud equivalente de la primera salida a la última.

PLANTA INDUSTRIAL

TABLERO "P"

480 / 277 VOLTS, 3 FASES, 4 HILOS, 60 HZ.

CON INTERRUPTOR PRINCIPAL 3P-300A.

CAT. LA400181A

LINE

TABLERO DE DISTRIBUCION

LOCALIZADO EN: CUARTO DE SUBESTACION

SERVICIO EMERGENCIA

ALUMBRADO= 75,000 VA

CONTACTOS= 0 VA

MOTORES= 95,285 VA

RESERVA= 0 VA

I= 205 A

TOTAL VA'S= 170,285

TOTAL WATTS= 153,257

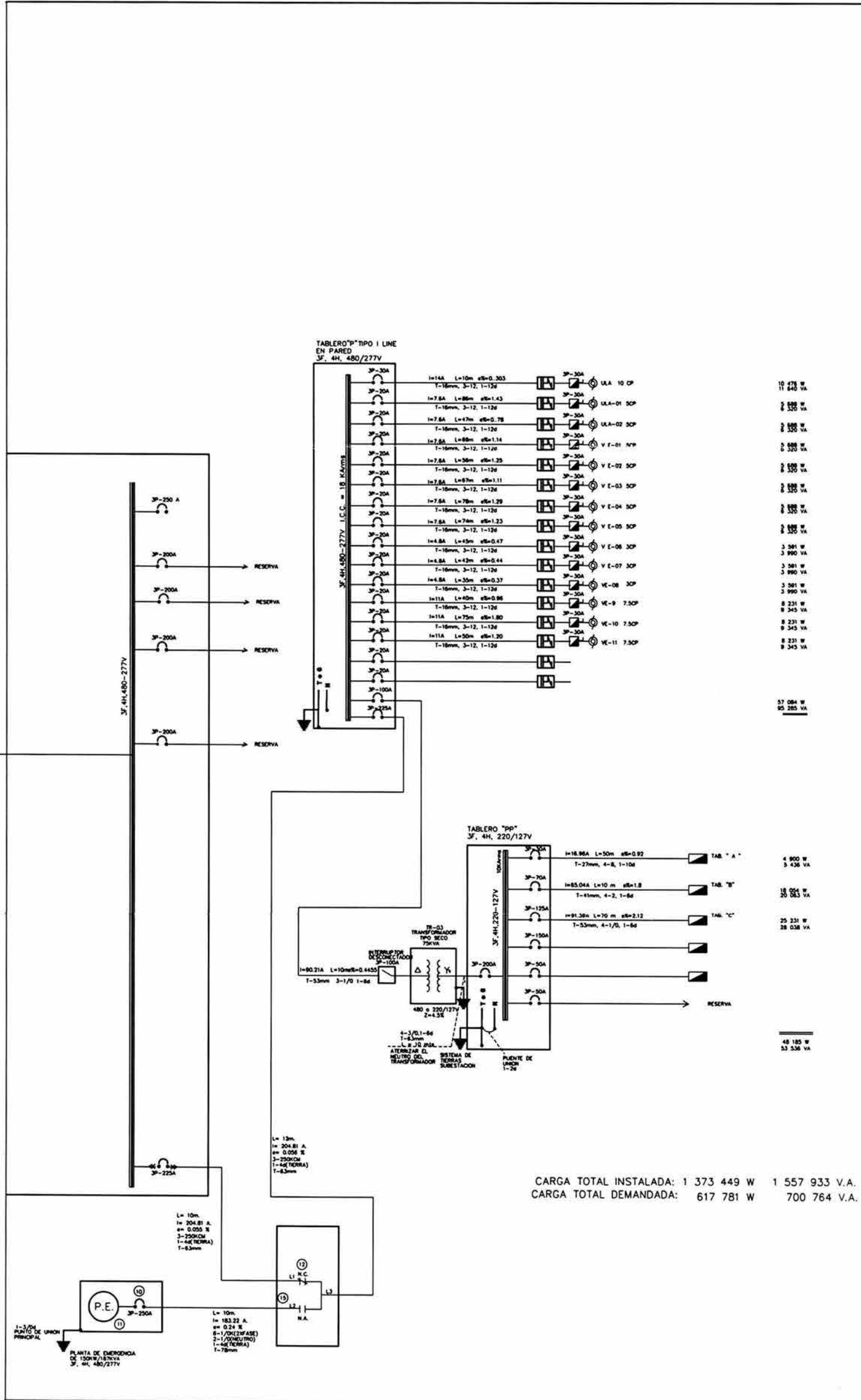
DESBALANCE MAX = 0.00 %

W	67,500	5,688	10,476	3,591	8,231																				
Simbolo	TR-03	Ⓟ 6 CP	Ⓟ 10 CP	Ⓟ 3 CP	Ⓟ 7.5 CP	POT	V	I	I x 1.25	INTERR.	FACTOR	IC	L0	L1	CALIBRE	SECCION	VOLTAJE EN:			POT	POT	POT			
FASES	Potencia					V.A.	VOLT	AMP	AMP	P-A	Agr.	Temp	AMP	m.	m.	#	#	mm2	mm2	PRIN.	SEC.	TOT.	fase a	fase b	fase c
	V.A.	75,000	6,320	11,840	3,990	8,145														%	%	%			
CONTINUA																									
A	B	C	C/O																				máximo = 1.80 %		
** *	1			1	9,145	480	11.00	13.75	3P-20A	1.00	0.88	15.63	40		10			3.31		0.96		0.96	3,048	3,048	3,048
** *	3			1	9,145	480	11.00	13.75	3P-20A	1.00	0.88	15.63	75		10			3.31		1.80		1.80	3,048	3,048	3,048
** *	5			1	9,145	480	11.00	13.75	3P-20A	1.00	0.88	15.63	50		10			3.31		1.20		1.20	3,048	3,048	3,048
** *	7	1			6,320	480	7.60	9.50	3P-20A	1.00	0.88	10.80	86		10			3.31		1.43		1.43	2,107	2,107	2,107
** *	9	1			6,320	480	7.60	9.50	3P-20A	1.00	0.88	10.80	47		10			3.31		0.78		0.78	2,107	2,107	2,107
** *	11	1			6,320	480	7.60	9.50	3P-20A	1.00	0.88	10.80	69		10			3.31		1.14		1.14	2,107	2,107	2,107
** *	13	1			6,320	480	7.60	9.50	3P-20A	1.00	0.88	10.80	56		10			3.31		0.93		0.93	2,107	2,107	2,107
** *	15	1			75,000	480	90.21	112.77	3P-100A	1.00	0.88	128.14	10		1/0			53.48		0.12		0.12	25,000	25,000	25,000
** *	17								ESP.																
** *	2	1			6,320	480	7.60	9.50	3P-20A	1.00	0.88	10.80	67		10			3.31		1.11		1.11	2,107	2,107	2,107
** *	4	1			6,320	480	7.60	9.50	3P-20A	1.00	0.88	10.80	78		10			3.31		1.29		1.29	2,107	2,107	2,107
** *	6	1			6,320	480	7.60	9.50	3P-20A	1.00	0.88	10.80	74		10			3.31		1.23		1.23	2,107	2,107	2,107
** *	8		1		11,640	480	14.00	17.50	3P-20A	1.00	0.88	19.89	35		10			3.31		1.07		1.07	3,880	3,880	3,880
** *	10			1	3,990	480	4.80	6.00	3P-20A	1.00	0.88	6.82	45		10			3.31		0.47		0.47	1,330	1,330	1,330
** *	12			1	3,990	480	4.80	6.00	3P-20A	1.00	0.88	6.82	42		10			3.31		0.44		0.44	1,330	1,330	1,330
** *	14			1	3,990	480	4.80	6.00	3P-20A	1.00	0.88	6.82	35		10			3.31		0.37		0.37	1,330	1,330	1,330
** *	16								ESP.													0			
** *	18								ESP.													0			
	unid.	1	7	1	3	3																			
	watts	67,500	39,816	10,476	10,773	24,692	153,257																		
	va	75,000	44,240	11,840	11,970	27,435	170,285															55,762	55,762	55,762	

\* L0 es la longitud del tablero a la primer salida, L1 es la longitud equivalente de la primer salida a la ultima.

## **5.5.- DIAGRAMA UNIFILAR DEL AREA EN ESTUDIO**





### NOTAS

#### NOMENCLATURA Δ

- EL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE CONTROL SERA POR OTROS.
- LA DISTRIBUCION DE CIRCUITOS DERIVADOS PARA REFRIGERACION SERA POR OTROS, LA COLOCACION Y SUMINISTRO DE ESTOS VERIFICAR CON SUPERVISOR.
- VERIFICAR LA CAPACIDAD Y SUMINISTRO DE EQUIPOS PARA VOLTAGE REGULADO (NONTRUMPLABLE).
- EL TABLERO GENERAL, T-1E Y TRANSFER DEBERAN ESTAR ACOPLADOS MECANICA Y ELECTRICAMENTE Y TENER LAS MISMAS DIMENSIONES, EL CONTRATISTA DEBERA COORDINAR CON FABRICANTES.
- EL TRANSFORMADOR, SUBESTACION Y TABLERO GENERAL "T-1E" DEBERAN ESTAR ACOPLADOS MECANICA Y ELECTRICAMENTE.
- LOS ELEMENTOS TORNADOS DE TODOS LOS MOTORES DEBERAN CALIBRARSE ENCAMPO DE ACUERDO A CORRIENTES DE PLACA.
- PARA DELTA DE TIERRAS EN EQUIPO DE COMPUTO VER PLANO DE RED DE TIERRAS No. IE-14.
- PARA CALCULO DEL TRANSFORMADOR VER EN MEMORIA DE CALCULO.
- LA SELECCION DE LOS ELEMENTOS TORNADOS DE CADA MOTOR DEBERAN SELECCIONARSE DE ACUERDO A LA CORRIENTE DE PLACA.
- LA CAPACIDAD INTERRUPTIVA DE LAS PROTECCIONES NO DEBERA SER MENOR A LA CALCULADA EN CADA PUNTO.
- EN ALIMENTADORES CUYOS CALIBRES SOLO SE FABRICAN EN COLOR NEGRO DEBERA IDENTIFICARSE CADA CABLE CON EL COLOR ADECUADO EN CADA EXTREMO DE ACUERDO AL CODIGO DE COLORES.
- LOS PLANOS ESTAN ELABORADOS DE ACUERDO A LA NORMA NOM 001 DE OCTUBRE DE 1994.
- TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE SE UTILICEN EN LA INSTALACION DEBERAN ESTAR CERTIFICADOS POR LA S.E.C.O.F. O ORGANISMO CERTIFICADOR ACREDITADO OFICIALMENTE.

CODIGO DE COLORES	
220-127V	440-254V
FASE A NEGRO	CAFE
FASE B ROJO	NARANJA
FASE C AZUL	AMARILLO
NEUTRO BLANCO	GRIS NATURAL
TIERRA FIS. DESNUDO	DESNUDO

### SIMBOLOGIA

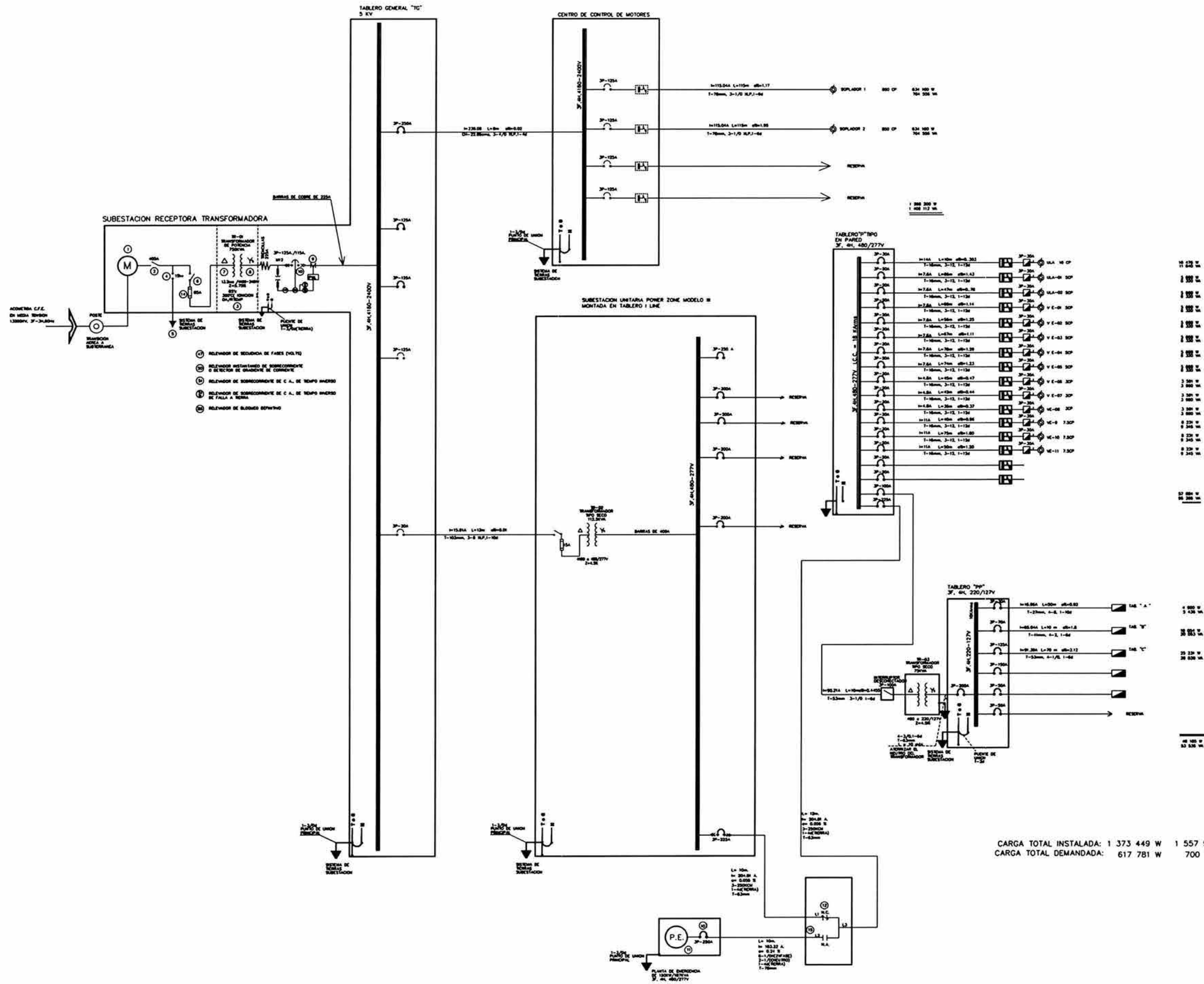
SIMBOLO	DESCRIPCION
①	EQUIPO DE MEDICION DE LA COMPANIA SUMINISTRADORA
②	CUCHILLAS DESCONECTADORAS DE SERVICIO, OPERACION MANUAL EN GRUPO SIN CARGA 23 kv, 400A, SERVICIO INTERIOR
③	TRANSFORMADOR TRIFASICO CARACTERISTICAS INDICADAS CON AISLAMIENTO 55-65°C, CON ACEITE CON GRADO DE PURIFICACION DE 300°C, 0A/ITEMP.
④	APARTARRAYOS AUTOVALVULAR DE 18 kv, CLASE INTERMEDIA PARA UNA ALTURA DE OPERACION DE 0 A 3000 S.M.M.
⑤	VARILLA DE COBRE DE 3.05x16mm PARA TIERRA FISICA
⑥	INTERRUPTOR EN AIRE CON FUSIBLES DE 40A SEGUN SE MODELE, OPERACION EN GRUPO, 23 kv, 400A, HBI=60 kv, SERVICIO INTERIOR
⑦	CONEXION DE DEVANADO EN DELTA, TRES FASES, TRES HILOS
⑧	CONEXION DE DEVANADO EN ESTRELLA TRES FASES, CUATRO HILOS, NEUTRO CONECTADO A TIERRA
⑨	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN TABLERO CARACTERISTICAS INDICADAS
⑩	INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO, GENERAL
⑪	PLANTA DE EMERGENCIA
⑫	N.A. INTERRUPTOR NORMALMENTE ABIERTO
⑬	N.C. INTERRUPTOR NORMALMENTE CERRADO
⑭	FUSIBLES
⑮	INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA
⑯	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO EN TABLERO, CARACTERISTICAS INDICADAS
⑰	TABLERO MULTITERMINOS, TRES FASES, CUATRO HILOS, 60 Hz, 220 o 440V PARA ALAMBRAO, CONTACTOS Y FUERZA
⑱	MOTOR ELECTRICO
⑲	VARILLA DE COBRE DE 3.05x16mm PARA TIERRA FISICA

PROP.: PARTICULAR  
UBICACION: CALLE PRIVILEGIADA DE ULIANO No. 30, 84, 48 y 78, FRACCIONAMIENTO FUENTES TAMPOCO, TAMAUCAPIAS  
DIR: INDUSTRIAL

### DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DEL AREA EN ESTUDIO

PLANTA INDUSTRIAL HULES MEXICANOS	REVISIONES
NO. DE PROYECTO:	
FECHA:	24/05/92
DISEÑADO POR:	
ESCALA:	
DISCIPLINA:	NO. DE PLANO:
ELECTRICA	DU-01

## **5.6.- DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL**



CARGA TOTAL INSTALADA: 1 373 449 W 1 557 933 V.A.  
CARGA TOTAL DEMANDADA: 617 781 W 700 764 V.A.

**NOTAS**

**NOMENCLATURA Δ**

- 1.- EL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE CONTROL SERA POR OTROS.
- 2.- LA DISTRIBUCION DE CIRCUITOS DERIVADOS PARA RETROALIMENTACION SERA POR OTROS, LA COLOCACION Y SUMINISTRO DE ESTOS VERIFICAR CON EL SUPLENTE.
- 3.- VERIFICAR LA CAPACIDAD Y SUMINISTRO DE EQUIPOS PARA VOLTAJE REGULADO (INALTERABLE).
- 4.- EL TABLERO GENERAL "TG" Y TRANSFORMADOR DEBERAN ESTAR ACOPADOS MECANICA Y ELECTRICAMENTE Y TENER LAS MEDIDAS DIMENSIONES, EL CONTRATISTA DEBERA COORDINAR CON FABRICANTES.
- 5.- EL TRANSFORMADOR, SUBSTACION Y TABLERO GENERAL "TG" DEBERAN ESTAR ACOPADOS MECANICA Y ELECTRICAMENTE.
- 6.- LOS ELEMENTOS TERMICOS DE TODOS LOS MOTORES DEBERAN CALIBRARSE (ENCAMPO DE ACUERDO A CORRIENTES DE PLACA.
- 7.- PARA SELTA DE MEDIDAS EN EQUIPO DE COMPUTO VER PLANO DE RES DE MEDIDAS No. E-14.
- 8.- PARA CALCULO DEL TRANSFORMADOR VER EN MEMORIA DE CALCULO.
- 9.- LA SELECCION DE LOS ELEMENTOS TERMICOS DE CADA MOTOR DEBERAN SELECCIONARSE DE ACUERDO A LA CORRIENTE DE PLACA.
- 10.- LA CAPACIDAD INTERMEDIARIA DE LAS PROTECCIONES NO DEBERA SER MENOR A LA CALCULADA EN CADA PUNTO.
- 11.- EN ALAMBRADOS DIFERENTES SOLO SE FABRICAN EN COLOR NEGRO DEBERA IDENTIFICARSE CADA CABLE CON EL COLOR ADECUADO EN CADA EXTREMO DE ACUERDO AL CODIGO DE COLORES.

CODIGO DE COLORES	
220-127V	440-254V
FASE A NEGRO	CAFE
FASE B ROJO	BARRO
FASE C AZUL	AMARILLO
NEUTRO BLANCO	GRIS NATURAL
MORSA FIS. DESMADO	DESAMADO

- 12.- LOS PLANOS ESTAN ELABORADOS DE ACUERDO A LA NORMA IEC 800 DE DICIEMBRE DE 1984.
- 13.- TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE SE UTILICE EN LA INSTALACION DEBERAN ESTAR COMPROBADOS POR LA S.E.C.T.A. Y DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LA N.E.C. Y DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LA N.E.C. Y DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS DE LA N.E.C.

**SIMBOLOGIA**

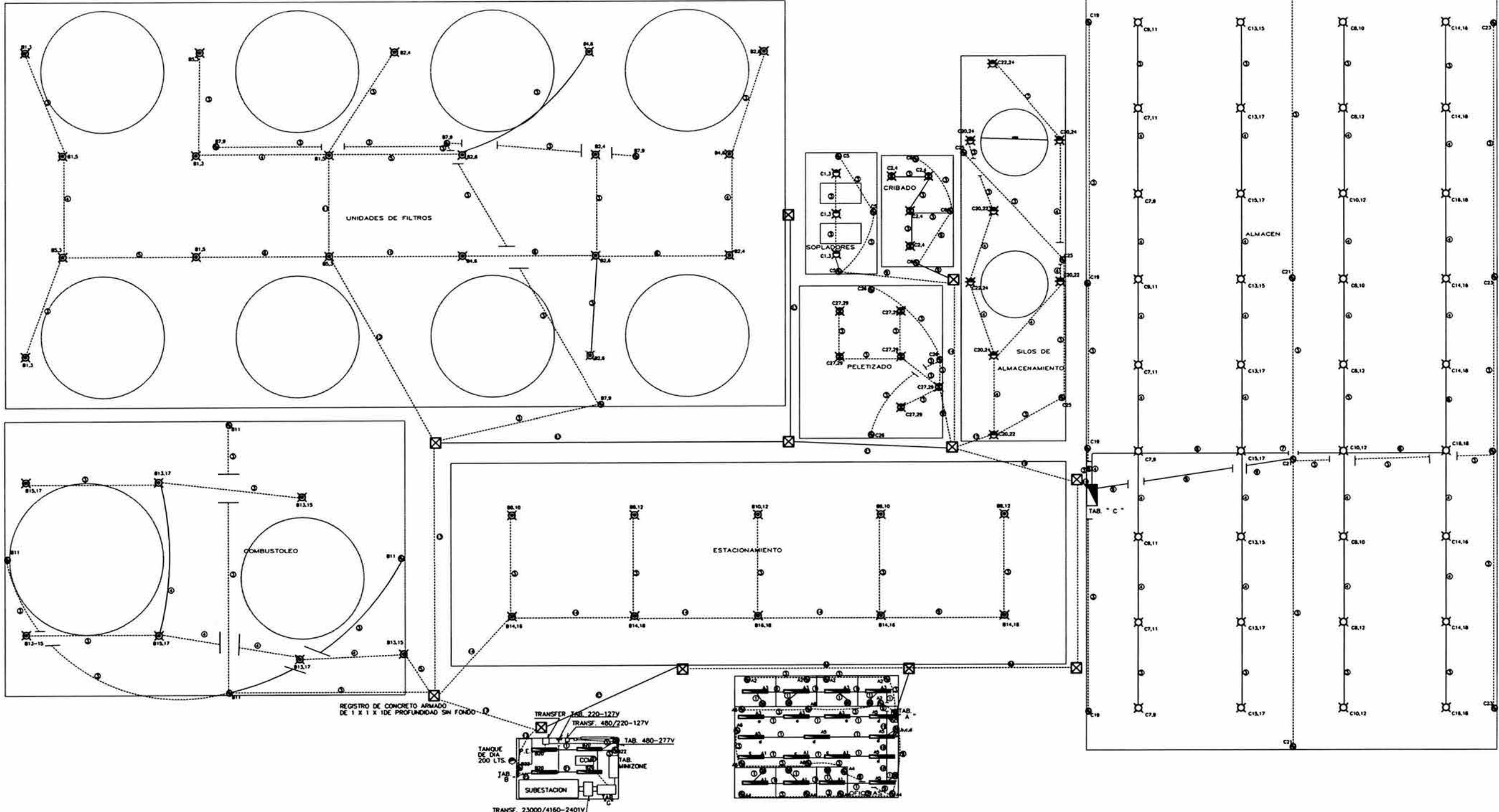
SIMBOLO	DESCRIPCION
⊙	EQUIPO DE MEDICION DE LA COMPANIA SUMINISTRADORA
⊙	CHUCHAS RECONECTADORAS DE SERVICIO OPERACION MANUAL EN GRUPO SIN CARGA 23 kv, 480A, SERVICIO INTERIO
⊙	TRANSFORMADOR TRIFASICO CARACTERISTICAS INDICADAS CON AJUSTAMIENTO 50-100, CON ACORTE CON GRADO DE ENFOQUE DE 300C, 0.4/0.25KV
⊙	APERTURAS AUTOMANTENIDAS DE 18 IN. CLASE INTERMEDIA PARA UNA ALTURA DE OPERACION DE 8 A 2000 SALM.
⊙	VARILLA DE COBRE DE 3/8 INCHES PARA MORSA FISICA
⊙	INTERRUPTOR EN AIRE CON FUSIBLES DE 40A SEGUN SE MUESTRE OPERACION EN GRUPO 23 kv, 480A, 80-90 kv, SERVICIO INTERIO
⊙	CONEXION DE DESMADO EN SELTA, TRES FASES, TRES HILOS
⊙	CONEXION DE DESMADO EN ESTRELLA TRES FASES, CUATRO HILOS, NEUTRO CONECTADO A TIERRA
⊙	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE EN TABLERO CARACTERISTICAS INDICADAS
⊙	INTERRUPTOR ELECTROMECANICO GENERAL
⊙	PLANTA DE EMERGENCIA
⊙	N.A. INTERRUPTOR NORMALMENTE ABIERTO
⊙	N.C. INTERRUPTOR NORMALMENTE CERRADO
⊙	FUSIBLES
⊙	INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA
⊙	INTERRUPTOR PERMANENTE EN TABLERO CARACTERISTICAS INDICADAS
⊙	TABLERO SIN TORCULOS, TRES FASES, CUATRO HILOS, 80 KV, 220 V 440V PARA ALAMBADO CONTACTOS Y FUERTE
⊙	MOTOR ELECTRICO
⊙	VARILLA DE COBRE DE 3/8 INCHES PARA MORSA FISICA

PROP. : PARTICULAR  
UBICACION CALLE SANCIONADA DE URUQUO No. 25, 64, 46, 48, 7, 76, FRACCIONAMIENTO PUENTES TAMPOCO, TAMAULIPAS, BRJ.

**DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL**

PLANTA INDUSTRIAL PALES MEXICANOS	REVISIONES
NO. DE PROYECTO: 24/08/85	
FECHA: 24/08/85	
ELABORADO POR: [ ]	
ESCALA: [ ]	
DISEÑO: [ ]	
ELECTRICA	DU-01

## **5.7.- PLANO DE CONJUNTO**



**NOTAS**

- 1.- EL SUMINISTRO DE EQUIPOS DE CONTROL SERA POR OTROS.
- 2.- LOS ELEMENTOS TERMINOS DE TODOS LOS MOTORES SERAN CALIBRE ESCALPO DE ACUERDO A CORRIENTES DE PLACA.
- 3.- EN ALIMENTADORES CUYOS CABLES SOLO SE FABRIQUEN EN COLOR NEGRO DEBERA IDENTIFICARSE CADA CONDUCTOR CON EL COLOR ADECUADO DEL CODIGO DE COLORES.

CODIGO DE COLORES	
220-127V	440-254V
FASE A NEGRO	CABLE NEUTRO
FASE B AZUL	CABLE TIERRA
FASE C ROJO	CABLE TIERRA NATURAL
TIERRA FIS. DESNUDO	DESNUDO

- 4.- LOS PLANOS ESTAN ELABORADOS DE ACUERDO A LA NORMA NOM 001 DE SEPTIEMBRE DE 1999.
- 5.- TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE SE UTILICEN EN LA INSTALACION.
- 6.- DEBERAN ESTAR CERTIFICADOS POR LA S.E.C.O.F.A. O PROVEDOR CERTIFICADO OFICIALMENTE.

**CEDULA DE CABLEADO**

① 1-21mm	② 1-21mm	③ 1-21mm
④ 1-21mm	⑤ 1-21mm	⑥ 1-21mm
⑦ 1-21mm	⑧ 1-21mm	⑨ 1-21mm
⑩ 1-21mm	⑪ 1-21mm	⑫ 1-21mm
⑬ 1-21mm	⑭ 1-21mm	⑮ 1-21mm
⑯ 1-21mm	⑰ 1-21mm	⑱ 1-21mm
⑲ 1-21mm	⑳ 1-21mm	㉑ 1-21mm
㉒ 1-21mm	㉓ 1-21mm	㉔ 1-21mm
㉕ 1-21mm	㉖ 1-21mm	㉗ 1-21mm
㉘ 1-21mm	㉙ 1-21mm	㉚ 1-21mm
㉛ 1-21mm	㉜ 1-21mm	㉝ 1-21mm
㉞ 1-21mm	㉟ 1-21mm	㊱ 1-21mm
㊲ 1-21mm	㊳ 1-21mm	㊴ 1-21mm
㊵ 1-21mm	㊶ 1-21mm	㊷ 1-21mm
㊸ 1-21mm	㊹ 1-21mm	㊺ 1-21mm
㊻ 1-21mm	㊼ 1-21mm	㊽ 1-21mm
㊾ 1-21mm	㊿ 1-21mm	㋀ 1-21mm

**SIMBOLOGIA**

- ☒ LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400 W. 220V MARCA WDE LITE CAT 114-400-1ST COLGANTE EN TECHO
- ☒ LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400 W. 220V MARCA WDE LITE CAT 114-400-EST MONTAJE EN POSTE
- ☒ LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 400 W. 220V MARCA WDE LITE CAT 114-400-EST MONTAJE EN POSTE
- ☒ LAMPARA VAPOR DE MERCURIO 175 W. 220V MARCA L.H. DORSE TIPO CHAMP CAT. WAC-27W-175 CP MONTAJE EN POSTE
- ☒ LAMPARA FLUORESCENTE LUZ DE DIA ALTA EMBOS TIPO F94T12/9/10 127V
- ⊙ CONTACTO DUPLEX CON CONEXION A TIERRA TIPO 175V, 125V, 125V, 125V, 125V
- ⊙ CONTACTO DUPLEX CON CONEXION A TIERRA TIPO 175V, CAT. 17-150-14, 14, 14, 14, 14
- ⊙ APAGADOR SECCION (INTERRUPTOR) 1/2 1.0A. S.M.P.T.

**PLANO DE CONJUNTO INSTALACION ELECTRICA ALUMBRADO Y CONTACTOS**

PROYECTISTA: **ING. JUAN CARLOS ALVAREZ**

FECHA: **17/08/2000**

ESCALA: **1:100**

**ELECTRICA IE-01**

## **5.8.-ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO**

### **5.8.1.- Objetivo**

El objetivo de este estudio es el determinar la capacidad de corto circuito mínimo que debe tener el equipo eléctrico seleccionado para soportar una falla de corriente eléctrica.

### **5.8.2.- Condiciones de calculo**

- El método a utilizar será por unidad
- Para contribución de corto circuito por C.F.E. se considera de bus infinito 13.2 KV (Aportación de corto circuito trifásico)
- El método utilizado, formulas y referencias fueron tomados del standard IEEE-STD-141-1996 ( Libro Rojo)
- No se considera las reactancias de barras e instrumentos de los tableros.

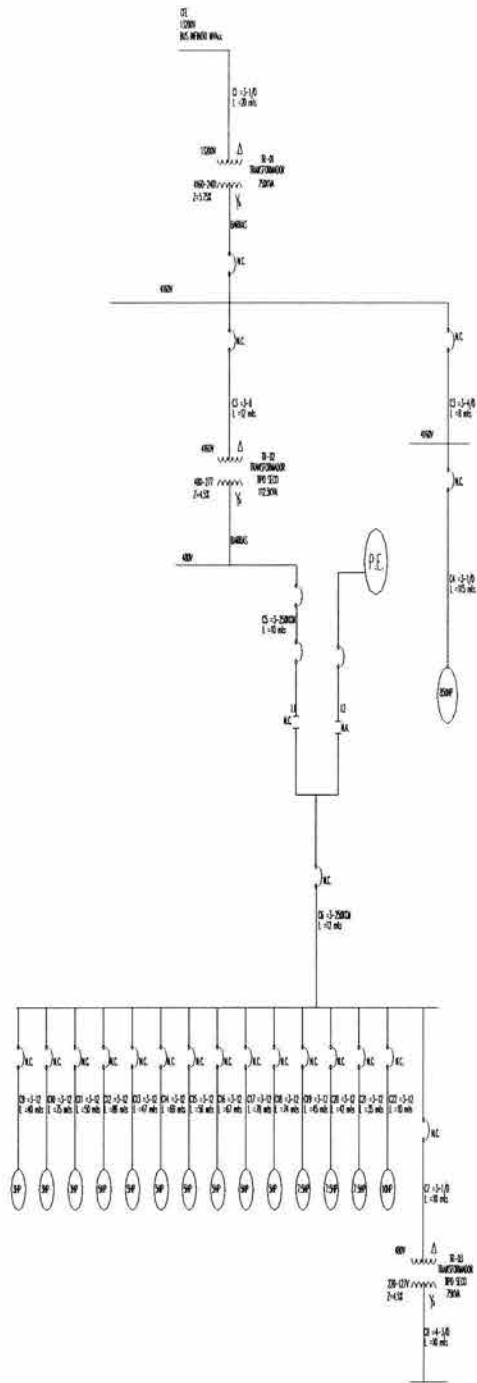


DIAGRAMA UNIFILAR PARA C.C.



### 5.8.3 VALORES BASE

Potencia Base = 10 MVA

#### A) EN 13.2 KV

1.- Corriente Base = (I<sub>B</sub>)

$$I_B = \frac{MVA_B \times 1000}{1.732 \times KV} = \frac{10 \times 1000}{1.732 \times 13.2} = 437.39 \text{ A}$$

2.- Impedancia Base (Z<sub>B</sub>)

$$Z_B = \frac{(KV)^2}{MVA_B} = \frac{(13.2)^2}{10} = 17.424 \text{ OHMS}$$

#### B) EN 4.16 KV

Corriente Base = (I<sub>B</sub>)

$$I_B = \frac{MVA_B \times 1000}{1.732 \times KV} = \frac{10 \times 1000}{1.732 \times 4.16} = 1387.9 \text{ A}$$

Impedancia Base (Z<sub>B</sub>)

$$Z_B = \frac{(KV)^2}{MVA_B} = \frac{(4.16)^2}{10} = 1.73 \text{ OHMS}$$

#### C) EN 0.48 KV

Corriente Base = (I<sub>B</sub>)

$$I_B = \frac{MVA_B \times 1000}{1.732 \times KV} = \frac{10 \times 1000}{1.732 \times 0.48} = 12028.48 \text{ A}$$

Impedancia Base ( $Z_B$ )

$$Z_B = \frac{(KV)^2}{MVA_B} = \frac{(0.48)^2}{10} = 0.02304 \text{ OHMS}$$

#### D) EN 0.22 KV

Corriente Base = ( $I_B$ )

$$I_B = \frac{MVA_B \times 1000}{1.732 \times KV} = \frac{10 \times 1000}{1.732 \times 0.22} = 26243.96 \text{ A}$$

Impedancia Base ( $Z_B$ )

$$Z_B = \frac{(KV)^2}{MVA_B} = \frac{(0.22)^2}{10} = 0.00484 \text{ OHMS}$$

#### CALCULO DE LAS REACTANCIAS EN PU

CIR	Longitud Cable Km	Num. de conduc. Por fase y calibre	Reactancia X(OHM/KM)	Reactancia X(PU)
C- 1	0.20	1-1/0 AWG	0.1493	0.00171
C- 2	0.012	1-8 AWG	0.1727	0.00120
C- 3	0.008	1-4/0 AWG	0.1203	0.000556
C- 4	0.115	1-1/0 AWG	0.1297	0.00862
C- 5	0.010	1-250 KCM	0.17056	0.074028
C- 6	0.012	1-250 KCM	0.17056	0.088833
C- 7	0.010	1-1/0 AWG	0.1804	0.078298
C- 8	0.010	1-3/0 AWG	0.17384	0.359173
C- 9	0.040	1-12 AWG	0.2234	0.38722
C-10	0.010	1-12 AWG	0.2234	0.72604
C-11	0.050	1-12 AWG	0.2234	0.4840278
C-12	0.086	1-12 AWG	0.2234	0.832528
C-13	0.047	1-12 AWG	0.2234	0.454986
C-14	0.069	1-12 AWG	0.2234	0.6679583
C-15	0.056	1-12 AWG	0.22304	0.542111
C-16	0.067	1-12 AWG	0.22304	0.648597

C-17	0.075	1-12 AWG	0.22304	0.7550833
C-18	0.074	1-12 AWG	0.22304	0.7163611
C-19	0.045	1-12 AWG	0.22304	0.435625
C-20	0.042	1-12 AWG	0.22304	0.406583
C-21	0.035	1-12 AWG	0.22304	0.33882
C-22	0.010	1-12 AWG	0.22304	0.095709

Se considera que  $Z(\text{OHMS}) = X(\text{OHMS})$

$$Z_B = X_B$$

$$X(\text{OHM}) = \frac{X(\text{OHM/KM}) \times \text{Longitud en KM}}{\text{Num de conduct}}$$

$$X(\text{PU}) = \frac{X(\text{OHM})}{X_B}$$

Para C-1 = CALIBRE 1/0 AWG (15KV en trebol)

$$L = 0.396 \text{ mmHenrys/Km (Inductancia del conductor)}$$

$$X = 2 \times 3.1416 \times F L = 2 \times 3.1416 \times 60 \times 0.396/1000 = 0.1493 \text{ OHMS/KM}$$

$$X(\text{OHM}) = \frac{0.1493 \times 0.20}{1} = 0.02986$$

$$X(\text{PU}) = \frac{0.02986}{17.424} = 0.00171$$

PARA C-2 = CALIBRE 8 (5KV)

$$L = 0.458 \text{ mmHenrys/Km (Inductancia del conductor)}$$

$$X = 2 \times 3.1416 \times F L = 2 \times 3.1416 \times 60 \times 0.458/1000 = 0.1727 \text{ OHMS/KM}$$

$$X(\text{OHM}) = \frac{0.1727 \times 0.12}{1} = 0.00207$$

$$X(\text{PU}) = \frac{0.00207}{1.73} = 0.0012$$

### TRANSFORMADORES

\* Se considera la potencia máxima del transformador

**TR-01 = 750 KVA**

**Z% = 5.75**

$$X(\text{PU}) = \frac{\text{MVA}_{\text{AB}}}{\text{MVA TRANSF}} \times \frac{X\%}{100}$$

$$X(\text{PU}) = \frac{10}{0.75} \times \frac{5.75}{100} = 0.7667$$

**TR-02 = 112.5KVA**

**Z% = 4.5**

$$X(\text{PU}) = \frac{10}{0.1125} \times \frac{4.5}{100} = 4$$

**TR-03 = 75KVA**

**Z% = 4.5**

$$X(\text{PU}) = \frac{10}{0.075} \times \frac{4.5}{100} = 6$$

## PARA MOTORES

$$KVA = \frac{0.746 \times HP}{Fp}$$

Fp = factor de potencia

$$Z(OHM) = \frac{(KV)^2}{MVA \text{ MOTOR}}$$

$$Z(PU) = \frac{Z(OHM)}{Z \text{ BASE}}$$

### Para motores de 3 HP

$$KVA = \frac{0.746 \times 3HP}{0.9} = 2.49$$

$$Z(\text{ohms}) = \frac{(0.48)^2}{0.00249} = 92.53$$

$$Z(PU) = \frac{92.53}{0.02304} = 4016.064$$

### Para motores de 5 HP

$$KVA = \frac{0.746 \times 5HP}{0.9} = 4.14$$

$$Z(\text{ohms}) = \frac{(0.48)^2}{0.00414} = 55.652$$

$$Z(\text{PU}) = \frac{55.652}{0.02304} = 2415.45$$

**Para motores de 7.5 HP**

$$\text{KVA} = \frac{0.746 \times 7.5 \text{HP}}{0.9} = 6.2166$$

$$Z(\text{ohms}) = \frac{(0.48)^2}{0.0062166} = 37.06$$

$$Z(\text{PU}) = \frac{37.06}{0.023304} = 1608.5$$

**Para motores de 10 HP**

$$\text{KVA} = \frac{0.746 \times 10 \text{HP}}{0.9} = 8.2889$$

$$Z(\text{ohms}) = \frac{(0.48)^2}{0.0082889} = 27.7962$$

$$Z(\text{PU}) = \frac{27.7962}{0.023304} = 914.34$$

**Para motores de 850 HP**

$$\text{KVA} = \frac{0.746 \times 850 \text{ HP}}{0.9} = 704.55$$

$$Z(\text{ohms}) = \frac{(4.16)^2}{0.70455} = 24.5663$$

$$Z(\text{PU}) = \frac{24.5663}{1.73} = 14.198$$

### **APORTACIÓN DEL SISTEMA C.F.E.**

$$X(\text{PU}) = \frac{\text{MVA}_B}{\text{MVA}_{\text{CC}} = \text{INFINITO}}$$

$$X(\text{PU}) = \frac{10}{\text{INFINITO}} = 0.0$$

Se diseña el diagrama de reactancias y se calcula las reactancias equivalentes para cada falla señalada (ver páginas 160 a 164)

$$X(\text{PU}) \text{ Equivalente para F1} = 0.0017096$$

$$X(\text{PU}) \text{ Equivalente para F2} = 0.71525$$

$$X(\text{PU}) \text{ Equivalente para F3} = 2.7288$$

$$X(\text{PU}) \text{ Equivalente para F4} = 11.17738$$

$$X(\text{PU}) \text{ Equivalente para F5} = 0.68585$$

### **CALCULO DEL CORTO CIRCUITO TRIFASICO**

$$P_{CC} = \frac{M_{B_{AB}}}{X(\text{PU}) \text{ EQI.}}$$

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{1.732 \times \text{KV}}$$

Para la falla en el punto F-1

$$P_{CC} \text{ en F-1} = \frac{10}{0.0017096} = 5849.32 \text{ MVA}$$

$$I_{CC} = \frac{5849.32}{1.732 \times 13.2} = 255.84 \text{ KA}$$



Para la falla en el punto F-2

$$P_{cc} \text{ en F-2} = \frac{10}{0.71525} = 13.9811 \text{ MVA}$$

$$I_{cc} = \frac{13.9811}{1.732 \times 4.16} = 1.9404 \text{ KA}$$

Para la falla en el punto F-3

$$P_{cc} \text{ en F-3} = \frac{10}{2.7288} = 3.66461 \text{ MVA}$$

$$I_{cc} = \frac{3.66461}{1.732 \times 0.48} = 4.40797 \text{ KA}$$

Para la falla en el punto F-4

$$P_{cc} \text{ en F-4} = \frac{10}{11.17738} = 0.89466 \text{ MVA}$$

$$I_{cc} = \frac{0.89466}{1.732 \times 0.22} = 2.34795 \text{ KA}$$

Para la falla en el punto F-5

$$P_{cc} \text{ en F-5} = \frac{10}{0.68585} = 14.58044 \text{ MVA}$$

$$I_{cc} = \frac{14.58044}{1.732 \times 4.16} = 2.02362 \text{ KA}$$

**Por lo tanto los equipos se seleccionaran con las capacidades de 25 KA simétricos, para 4160, 480 y 220-127volts.**

**Para los equipos en 13.2KV se seleccionaran para 300 KA simétricos.**

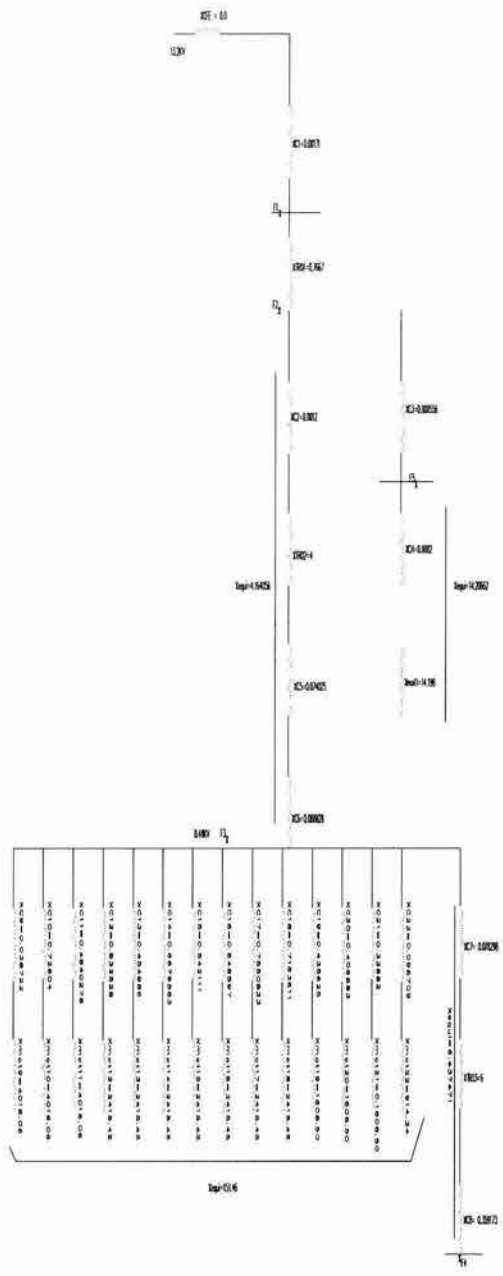
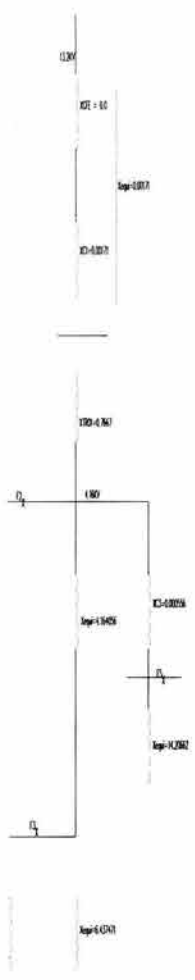
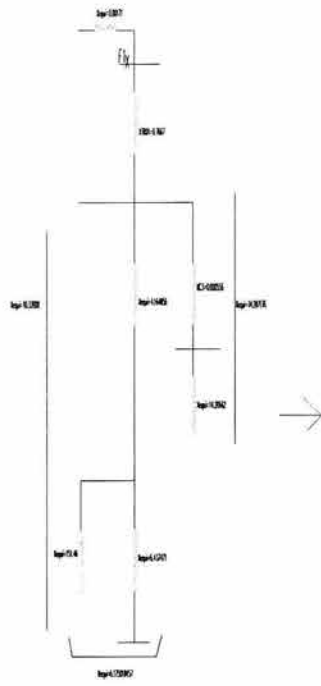


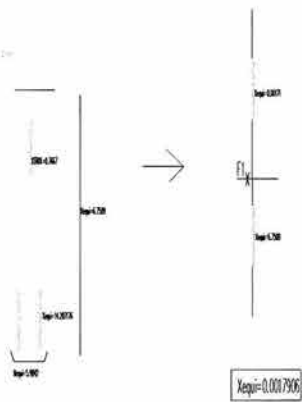
DIAGRAMA DE REACTANCIAS



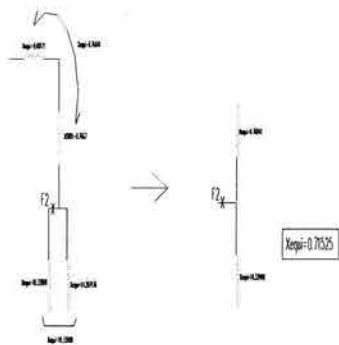
Pare lido: FI



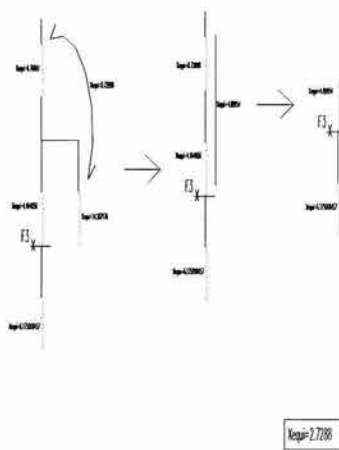
36.2m

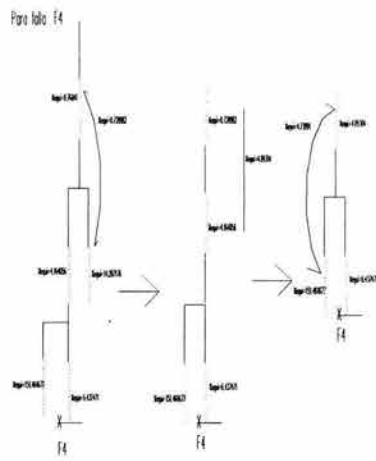


Para haka F2

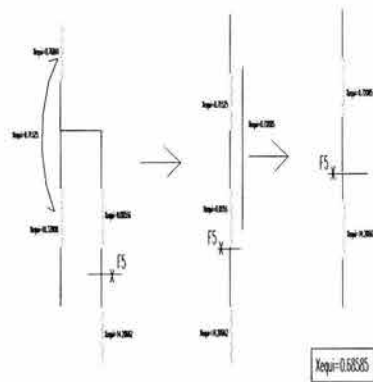


Para haka F3





Pipa laka F5



## **5.9.- TABLAS PARA CALCULOS DE CONDUCTORES**



Table 11  
 Three-Phase Line-to-Line Voltage Drop for 500 V Single-Conductor Cable per 10 000 A · ft  
 60°C Conductor Temperature, 60 Hz

Load Power Factor Lagging	Wire Size (AWG or kcmil)																								
	1000	960	800	750	700	600	500	400	350	300	250	4/3	3/0	2/0	1/0	1	2	4	6	8*	10*	12*	14*		
<b>Section 1: Copper Conductors in Magnetic Conduit</b>																									
1.00	0.28	0.31	0.34	0.35	0.37	0.42	0.50	0.60	0.68	0.78	0.92	1.1	1.4	1.7	2.1	2.6	3.4	5.3	8.4	13	21	33	53		
0.95	0.50	0.52	0.55	0.57	0.59	0.64	0.71	0.81	0.88	1.0	1.1	1.3	1.5	1.9	2.3	2.8	3.5	5.3	8.2	13	20	32	50		
0.90	0.57	0.59	0.62	0.64	0.66	0.71	0.78	0.88	0.95	1.1	1.2	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.4	5.2	8.0	12	19	30	48		
0.80	0.66	0.68	0.71	0.73	0.74	0.80	0.85	0.95	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.3	2.6	3.2	4.8	7.3	11	17	27	43		
0.70	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.83	0.88	0.97	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	4.4	6.6	9.9	15	24	38		
<b>Section 2: Copper Conductors in Nonmagnetic Conduit</b>																									
1.00	0.23	0.26	0.28	0.29	0.33	0.38	0.45	0.55	0.62	0.73	0.88	1.0	1.3	1.6	2.1	2.6	3.3	5.3	8.4	13	21	33	53		
0.95	0.40	0.43	0.45	0.47	0.50	0.54	0.62	0.71	0.80	0.92	1.0	1.1	1.5	1.8	2.2	2.7	3.4	5.3	8.2	13	20	32	50		
0.90	0.47	0.48	0.52	0.54	0.55	0.59	0.68	0.76	0.85	0.95	1.1	1.1	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	5.1	7.9	12	19	30	48		
0.80	0.54	0.55	0.57	0.59	0.62	0.66	0.73	0.81	0.88	0.97	1.1	1.1	1.4	1.7	2.1	2.5	3.1	4.7	7.2	11	17	27	43		
0.70	0.57	0.59	0.62	0.64	0.66	0.69	0.74	0.83	0.88	0.97	1.1	1.1	1.4	1.6	2.0	2.4	2.8	4.3	6.4	9.7	15	24	38		
<b>Section 3: Aluminum Conductors in Magnetic Conduit</b>																									
1.00	0.12	0.15	0.19	0.22	0.25	0.33	0.41	0.51	0.61	0.74	0.91	1.0	1.2	1.4	1.7	2.1	2.6	3.3	4.2	5.2	8.4	13	21	33	52
0.95	0.52	0.55	0.70	0.73	0.76	0.83	0.94	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.3	2.7	3.4	4.2	5.3	8.2	13	20	32	50			
0.90	0.59	0.72	0.76	0.79	0.82	0.88	0.99	1.2	1.3	1.4	1.6	1.9	2.3	2.7	3.4	4.1	5.1	7.9	12	19	30	48			
0.80	0.76	0.80	0.83	0.85	0.88	0.95	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	2.2	2.6	3.2	3.9	4.7	7.3	11	17	27	43			
0.70	0.80	0.83	0.87	0.89	0.92	0.98	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	2.1	2.4	3.0	3.6	4.3	6.5	10	15	24	37			
<b>Section 4: Aluminum Conductors in Nonmagnetic Conduit</b>																									
1.00	0.35	0.39	0.44	0.47	0.51	0.59	0.70	0.88	1.0	1.2	1.4	1.7	2.1	2.6	3.3	4.2	5.2	8.4	13	21	33	52			
0.95	0.52	0.56	0.60	0.63	0.67	0.74	0.85	1.0	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.7	3.4	4.2	5.2	8.2	13	20	32	50			
0.90	0.57	0.61	0.65	0.68	0.71	0.79	0.89	1.1	1.2	1.3	1.5	1.8	2.2	2.6	3.3	4.1	5.0	7.9	12	19	30	48			
0.80	0.63	0.66	0.71	0.73	0.76	0.83	0.92	1.1	1.2	1.3	1.5	1.7	2.1	2.5	3.1	3.8	4.6	7.2	11	17	27	42			
0.70	0.66	0.69	0.73	0.75	0.78	0.83	0.92	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	2.3	2.8	3.4	4.2	6.4	9.9	15	24	37			

\*Solid Conductor. Other conductors are stranded.

To convert voltage drop to ..	Multiply by:
Single phase, three wire, line to line	1.15
Single phase, three wire, line to neutral	0.577
Three phase, line to neutral	0.577

VOLTAGE CONSIDERATIONS

IEEE Std

TABLA No. 9 . DE RESISTENCIA Y REACTANCIA DE C.A. DE CABLES TRIFASICOS DE 600 VOLTS A 60 Hz.  
Y 75 ° C ( 167° F. ), DE TRES CONDUCTORES EN TUBERIA

RESISTENCIA AL NEUTRO POR CADA 1000 PIES ( EN OHMS )															
NEC. 1993															F.P. = 0.9
SECCION EN	REACTANCIA ( XL )		RESISTENCIA DE C.A. DE LOS			RESISTENCIA DE C.A. DE LOS			Z EFICAZ DE LOS CABLES DE			Z EFICAZ DE LOS CABLES DE			SECCION EN
AWG O KCM	DE TODOS LOS CABLES		CABLES DE COBRE DESNUDOS			CABLES DE ALUMINIO			COBRE DESNUDOS PARA F.P. 0.9			ALUMINIO PARA F.P. 0.9			AWG O KCM
	TUBO DE PVC	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	TUBO DE	
	Y ALUMINIO	ACERO	P.V.C.	ALUMINIO	ACERO	P.V.C.	ALUMINIO	ACERO	P.V.C.	ALUMINIO	ACERO	P.V.C.	ALUMINIO	ACERO	
14	0.0580	0.0730	3.1000	3.1000	3.1000				2.815	2.815	2.822				14
12	0.0540	0.0680	2.0000	2.0000	2.0000	3.2000	3.2000	3.2000	1.824	1.824	1.830	2.904	2.904	2.910	12
10	0.0500	0.0630	1.2000	1.2000	1.2000	2.0000	2.0000	2.0000	1.102	1.102	1.107	1.822	1.822	1.827	10
8	0.0520	0.0650	0.7800	0.7800	0.7800	1.3000	1.3000	1.3000	0.725	0.725	0.730	1.193	1.193	1.198	8
6	0.0510	0.0640	0.4900	0.4900	0.4900	0.8100	0.8100	0.8100	0.463	0.463	0.469	0.751	0.751	0.757	6
4	0.0480	0.0600	0.3100	0.3100	0.3100	0.5100	0.5100	0.5100	0.300	0.300	0.305	0.480	0.480	0.485	4
3	0.0470	0.0590	0.2500	0.2500	0.2500	0.4000	0.4000	0.4000	0.245	0.245	0.251	0.380	0.380	0.385	3
2	0.0450	0.0570	0.1900	0.2000	0.2000	0.3200	0.3200	0.3200	0.191	0.200	0.205	0.308	0.308	0.313	2
1	0.0460	0.0570	0.1600	0.1600	0.1600	0.2500	0.2500	0.2500	0.155	0.164	0.169	0.245	0.245	0.250	1
1/0	0.0440	0.0550	0.1200	0.1300	0.1200	0.2000	0.2100	0.2000	0.127	0.136	0.132	0.199	0.208	0.204	1/0
2/0	0.0430	0.0540	0.1000	0.1000	0.1000	0.1600	0.1600	0.1600	0.109	0.109	0.114	0.163	0.163	0.163	2/0
3/0	0.0420	0.0520	0.0770	0.0820	0.0970	0.1300	0.1300	0.1300	0.088	0.092	0.110	0.135	0.135	0.140	3/0
4/0	0.0410	0.0510	0.0620	0.0670	0.0830	0.1000	0.1100	0.1000	0.074	0.078	0.079	0.108	0.117	0.112	4/0
250	0.0410	0.0520	0.0520	0.0570	0.0540	0.0850	0.0900	0.0850	0.065	0.069	0.071	0.094	0.099	0.100	250
300	0.0410	0.0510	0.0440	0.0490	0.0450	0.0710	0.0760	0.0720	0.057	0.062	0.063	0.082	0.085	0.087	300
350	0.0400	0.0500	0.0380	0.0430	0.0390	0.0610	0.0660	0.0630	0.052	0.056	0.057	0.072	0.077	0.078	350
400	0.0400	0.0490	0.0330	0.0380	0.0350	0.0540	0.0590	0.0550	0.047	0.052	0.053	0.066	0.071	0.071	400
500	0.0390	0.0480	0.0270	0.0320	0.0290	0.0430	0.0480	0.0450	0.041	0.046	0.047	0.056	0.060	0.061	500
600	0.0390	0.0480	0.0230	0.0280	0.0250	0.0380	0.0410	0.0380	0.038	0.042	0.043	0.049	0.054	0.055	600
750	0.0380	0.0480	0.0190	0.0240	0.0210	0.0290	0.0340	0.0310	0.034	0.038	0.040	0.043	0.047	0.049	750
1000	0.0370	0.0460	0.0150	0.0190	0.0180	0.0230	0.0270	0.0250	0.030	0.033	0.035	0.037	0.040	0.043	1000

## APÉNDICE C

TABLAS DE OCUPACIÓN EN TUBO (CONDUIT) DE CONDUCTORES Y CABLES DE  
DEL MISMO TAMAÑO NOMINAL (INFORMATIVO)C1. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubo (conduit) metálico tipo ligero  
(según la Tabla 1 del Capítulo 10)

Tamaño nominal del cable:		Diámetro nominal en mm									
		16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
mm <sup>2</sup>	AWG kcmil										
2,082	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
3,307	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
2,082	14	4	7	11	20	27	46	80	120	157	201
3,307	12	3	6	9	17	23	38	66	100	131	167
5,26	10	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
8,367	8	1	2	4	7	9	16	28	42	55	70
13,3	6	1	1	3	5	8	13	22	34	44	56
21,15	4	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
26,57	3	1	1	1	4	5	9	15	23	30	38
33,62	2	1	1	1	3	4	7	13	20	26	33
42,41	1	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
53,48	1/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
67,43	2/0	0	1	1	1	2	4	6	10	13	17
85,01	3/0	0	0	1	1	1	3	5	8	11	14
107,2	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	12
126,67	250	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9
152,01	300	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8
177,34	350	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
202,68	400	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7
253,35	500	0	0	0	0	1	1	2	3	4	6
304,02	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
354,69	700	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
380,03	750	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
405,37	800	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
456,04	900	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3
506,71	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
633,39	1250	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
760,07	1500	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
886,74	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1013,4	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

**Tabla 310-16. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores activos en una canalización, cable o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C**

Tamaño nominal mm <sup>2</sup>	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal AWG
	60 °C		75 °C		90 °C		
	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2.	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BMAI	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	
	Cobre			Aluminio			
0,8235	---	---	14	---	---	---	18
1,307	---	---	18	---	---	---	16
2,082	20*	20*	25*	---	---	---	14
3,307	25*	25*	30*	---	---	---	12
5,26	30	35*	40*	---	---	---	10
8,387	40	50	55	---	---	---	8
13,3	55	65	75	40	50	60	6
21,15	70	85	95	55	65	75	4
26,67	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,41	110	130	150	85	100	115	1
53,48	125	150	170	100	120	135	1/2
67,43	145	175	195	115	135	150	2/3
85,01	165	200	225	130	155	175	3/4
107,2	195	230	260	150	180	205	4/5
126,67	215	255	290	170	205	230	2/5
152,01	240	285	320	190	230	255	3/5
177,34	260	310	350	210	250	280	3/5
202,68	280	335	380	225	270	305	4/5
253,35	320	380	430	260	310	350	5/5
304,02	355	420	475	285	340	385	6/5
354,69	385	460	520	310	375	420	7/5
380,03	400	475	535	320	385	435	7/5
405,37	410	490	555	330	395	450	8/5
456,04	435	520	585	355	425	480	9/5
508,71	455	545	615	375	445	500	10/5
633,39	495	590	665	405	485	545	12/5
760,07	520	625	705	435	520	585	15/5
886,74	545	650	735	455	545	615	17/5
1013,42	560	665	750	470	560	630	20/5

**FACTORES DE CORRECCIÓN**

Temperatura ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30 °C, multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes						Temperatura ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,95	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,78	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	---	0,58	0,71	---	0,58	0,71	56-60
61-70	---	0,33	0,58	---	0,33	0,58	61-70
71-80	---	---	0,41	---	---	0,41	71-80

A menos que se permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta NÓM, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un astensco (\*), no debe superar 15 A para 2,082 mm<sup>2</sup> (14 AWG); 20 A para 3,307 mm<sup>2</sup> (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG), todos de cobre.

**Tabla 430-149. Corriente a plena carga (A), de motores a dos fases de c. a. (cuatro hilos)**

Los valores de corriente eléctrica a plena carga corresponden a motores que funcionan a las tensiones nominales de motores con bandas y a motores con par normal. Los motores construidos especialmente para baja velocidad o alto par, pueden tener corrientes eléctricas mayores. Los motores de velocidades múltiples tienen corriente eléctrica que varía con la velocidad, en cuyo caso se debe utilizar las corrientes nominales que indique su placa de características. La corriente eléctrica del conductor para los sistemas de dos fases tres hilos será de 1,41 veces el valor dado.

Las tensiones eléctricas son las nominales de los motores. Las corrientes eléctricas listadas son las nominales para instalaciones a 110 - 120 V, 220 - 240 V, 440 - 480 V y 550 - 600 V y 2200V - 2 400V.

CP	MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO (A)				
	115 V	230 V	460 V	575 V	2 300 V
1/2	4	2	1	0,8	
	4,8	2,4	1,2	1,0	
	6,4	3,2	1,6	1,3	
1 1/2	9	4,5	2,3	1,8	
	11,8	5,9	3	2,4	
		8,3	4,2	3,3	
5		13,2	8,6	5,3	
		19	9	8	
		24	12	10	
15		36	18	14	
		47	23	19	
		59	29	24	
30		69	35	28	
		90	45	36	
		113	56	45	
60		133	67	53	14
		166	83	66	18
		218	109	87	23
125		270	135	108	28
		312	156	125	32
		416	208	167	43

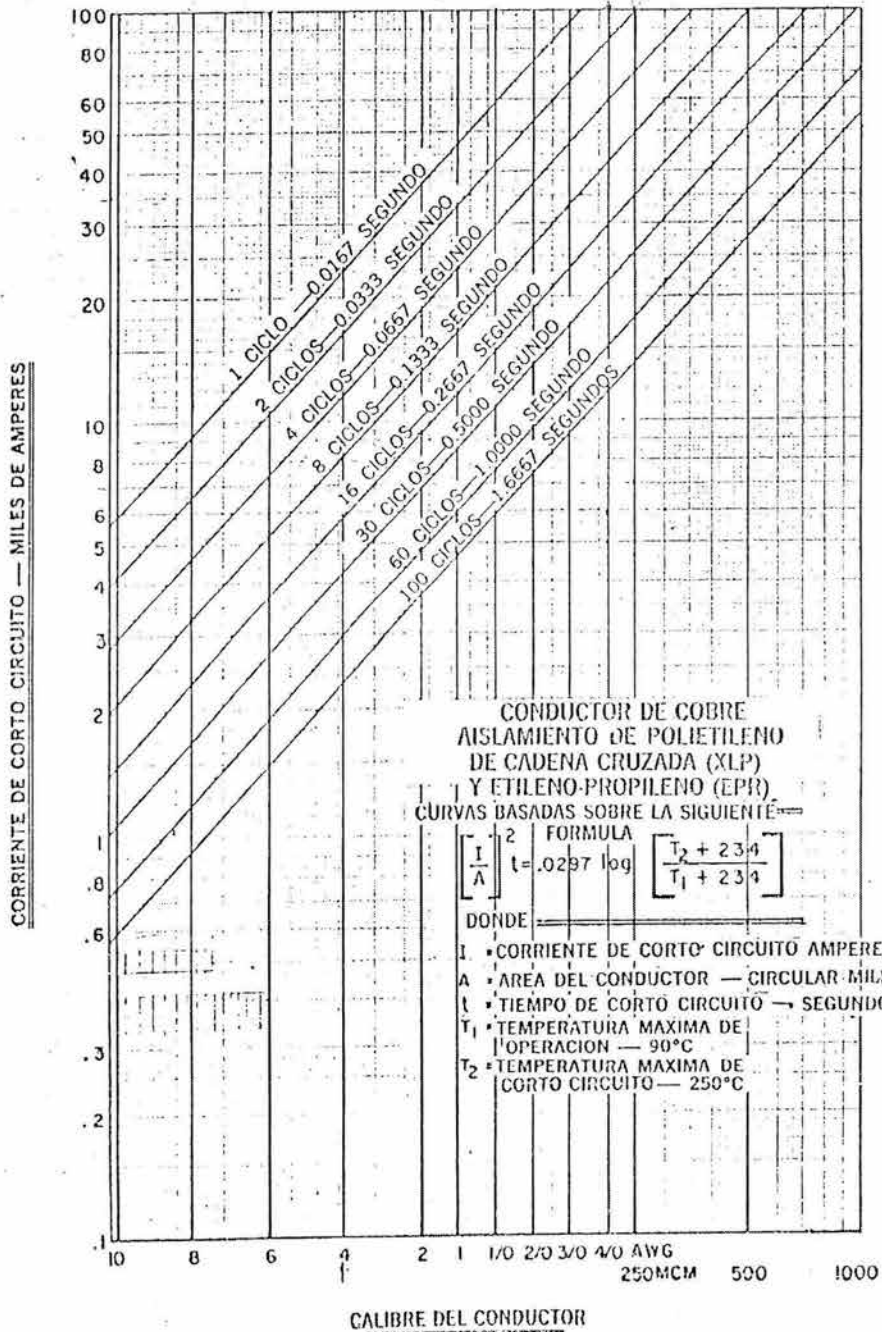
**Tabla 430-150 Corriente eléctrica a plena carga de motores trifásicos de c.a.**

Los valores de corriente eléctrica a plena carga son típicos para motores que funcionan a las tensiones nominales para transmisión por banda y con características de par también normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par pueden requerir corrientes a plena carga mayores. Los motores de velocidades múltiples deben tener una corriente a plena carga que varía con la velocidad; en estos casos debe usarse la corriente a plena carga indicada en la placa de datos. Las tensiones eléctricas son las nominales de los motores. Las corrientes listadas deben usarse para sistemas de tensiones nominales de 110 V hasta 120 V, 220 V hasta 240 V, 440 V hasta 480 V y 550 V hasta 600 V.

P	Motor de inducción — Jaula de ardilla y rotor devanado (A)						Motor síncrono, con factor de potencia unitario (A)				
	V						2300	230	460	575	2300
	115	200	208	230	460	575					
1/2	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9					
1	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3					
1 1/2	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7					
2	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4					
3	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7					
4		11,0	10,6	9,6	4,8	3,9					
5		17,5	16,7	15,2	7,6	6,1					
7 1/2		25,3	24,2	22	11	9					
10		32,2	30,8	28	14	11					
15		48,3	46,2	42	21	17					
20		62,1	59,4	54	27	22		53	26	21	
25		78,2	74,8	68	34	27					
30		92	88	80	40	32		63	32	26	
35		120	114	104	52	41		83	41	33	
40		150	143	130	65	52		104	52	42	

GRAFICA 35

CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO PERMISIBLES PARA CABLES AISLADOS CON CONDUCTOR DE COBRE



## **5.10.- CONCLUSIONES**

## **5.10.- CONCLUSIONES.**

En el presente trabajo fueron expuestos los lineamientos normativos, criterios, recomendaciones y desarrollo de la Ingeniería conceptual de la Planta Industrial de Hules Mexicanos localizada en Ciudad Altamirano Tamaulipas.

El desarrollo de este trabajo tiene la finalidad de cubrir los aspectos de seguridad, y confiabilidad en el sistema de alumbrado con los materiales y equipos acordes con la tecnología de la planta.

Se hace necesario que cada vez la ingeniería de proyecto eléctrico se realice con los lineamientos normativos y de calidad pero sin incrementar el costo.

Para lo cual se requiere que los ingenieros en esta rama acumulen experiencia y traten de estar al día en el manejo de programas de computadora y conocer los materiales y equipos mas modernos para llevar a cabo los diseños eléctricos utilizando el menos tiempo posible en su ejecución.

En general se considera que esta planta industrial opera actualmente en forma segura.



## **5.11.- BIBLIOGRAFIA.**

- 1.- Manual de Alumbrado Westinghouse
- 2.- Recommended, Practice for Electrical Power Distribution for Industrial Plants. ANSI/IEEE-STD-141-1999 (Red Book)
- 3.- Instalación Eléctrica para la Industria Petrolera ( Instituto Mexicano del Petroleo)
- 4.- Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas ( NOM-001-SEDE-1999)
- 5.- Industrial Power Systems, Hand Book  
Donald Beeman