



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

46

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLÁN

PROYECTO DE ILUMINACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE
INDUSTRIAL APOYADO EN EL PROGRAMA VISUAL BÁSICO Y PROFESIONAL
Y EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-001-SEDE-1999)

DEPT. DE INGENIERÍA
ELECTRICAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

ANGEL ISAÍAS LIMA GÓMEZ

ASESOR : ING. CASILDO RODRÍGUEZ ARCINIEGA

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Proyecto de Iluminación e Instalación Eléctrica de una Nave Industrial apoyado en el Programa Visual Básico y Profesional y en la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEDE-1999)."

que presenta el pasante: Amel Isaias Lira Pérez
con número de cuenta: 0216003-5 para obtener el título de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 21 de Julio del 2002

PRESIDENTE	Ing. Casildo Rodríguez Arciniega	<u>[Firma]</u>
VOCAL	Ing. Jaime Rodríguez Martínez	<u>[Firma]</u>
SECRETARIO	Ing. Jesús García Lira	<u>[Firma]</u>
PRIMER SUPLENTE	Ing. José Luis Palva Velasco	<u>[Firma]</u>
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Dulce María Valo Ortega	<u>[Firma]</u>

AGRADEZCO

A la UNAM en especial a la FES CUAUTITLÁN

Por ser mi alma mater.

A todos los Profesores de IME

Que de alguna manera formaron parte de mi carrera profesional.

A mis hermanos y amigos

Por ser ustedes mis valiosos y mejores compañeros, y por la motivación que a mi vida han dado.

Siempre hay un mañana y la vida nos da otra oportunidad para hacer las cosas bien, pero por si me equivoco y hoy es todo lo que me queda, me gustaría decirles cuanto los quiero.

A mis Padres :
Juan Lima García
Ofelia Gómez Juárez

A ustedes les dedico este trabajo de tesis por habérmelo dado todo en mi vida.

Nadie te recordará por tus pensamientos secretos. Pide al Señor la fuerza y sabiduría para expresarlos.

La fuerza más potente del mundo?.....La fe

*MADRE TERESA (AGNES GONXHA BOJAXHIU)

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
-------------------	---

CAPITULO I CONCEPTOS DE ILUMINACION

I.I Principios de funcionamiento de las lámparas.....	5
I.II Consideraciones generales para el diseño de un sistema de Iluminación.....	22
I.III Factores para obtener una buena iluminación.....	24
I.IV Aspecto constructivo que influyen en la selección de luminarios y su colocación.....	27

CAPITULO II COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

II.I Identificación de los conductores	28
II.II Componentes en una instalación eléctrica.....	31
II.III Interruptores.....	38
II.IV Fusibles.....	42
II.V Centros de carga y tableros de distribución.....	48
II.VI Contactos y apagadores.....	50
II.VII Canalizaciones.....	53

CAPITULO III CLASIFICACION DE LAS AREAS

III.I Tipo de áreas de trabajo.....	57
III.II Características del área de trabajo.....	58

CAPITULO IV CALCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO

IV.I Estudio por el método de lumen.....	60
IV.II Estudio por el método punto por punto.....	82
IV.III Estudio por el programa visual básico y profesional.....	90

CAPITULO V CALCULO DE CONDUCTORES DEL SISTEMA DE FUERZA Y ALUMBRADO

V.I	Calculo por corriente para sistema de fuerza.....	106
	Selección de los conductores por la (NOM-001 –SEDE-1999)	
	Selección de tubería (NOM-001 –SEDE-1999)	
	Selección de protecciones según (NOM-001-SEDE-1999)	
V.II	Localización del CCM.....	134
V.III	Calculo de los conductores para el sistema de alumbrado y contactos...136	
	Selección de los conductores por la (NOM-001 –SEDE-1999)	
	Selección de tubería (NOM-001 –SEDE-1999)	
	Selección de protecciones según (NOM-001-SEDE-1999)	
V.IV	Calculo por caída de tensión para el sistema.....	165

CAPITULO VI BALANCEO DE CARGAS

VI.I	Diseño del circuito alimentador de la instalación y su protección.....176	
	por la (NOM-001 –SEDE-1999)	
VI.II	Balanceo de cargas.....	180
VI.III	Simbología.....	182
VI.IV	Cuadros de cargas.....	183

CAPITULO VII DIAGRAMAS UNIFILARES

VII.I	Diagrama unifilar del circuito de fuerza.....	197
VII.II	Diagrama unifilar del circuito de alumbrado.....	198
VII.III	Diagrama unifilar del circuito de contactos.....	200
VII.IV	Diagrama unifilar general.....	201

CONCLUSIÓN.....202

APÉNDICE.....204

BIBLIOGRAFÍA.....224

INTRODUCCION

En la actualidad la mayor parte de las actividades que realizamos están relacionadas directa o indirectamente con la electricidad, el contar con el conjunto de elementos eléctricos necesarios para conducir y transformar la energía eléctrica para que sea utilizada en las máquinas, lámparas y aparatos receptores no es fácil, ya que deben cumplir con muchos requisitos, ser segura contra accidentes o incendios, eficiente y económica, accesible y fácil de mantenimiento y además cumplir con los requisitos técnicos de las instalaciones.

La determinación de las características de este conjunto de elementos, el arreglo o disposición que lleven dentro de una instalación y los aspectos funcionales y de estética es lo que se busca en el diseño de una instalación eléctrica industrial así como también el aprovechamiento y ahorro de energía.

Por eso y muchos otros detalles en el presente proyecto se hace un análisis exhaustivo para encontrar las características adecuadas de los diferentes materiales a utilizar para una instalación y así poder seleccionar el mejor y el más adecuado realizando la selección y cálculo de los conductores y luminarios a utilizar, buscando siempre llevar una normatividad para la selección correcta de los diferentes componentes eléctricos.

El objetivo fundamental es cumplir con una normatividad para la selección del equipo eléctrico haciendo énfasis en los métodos a seguir para los distintos cálculos que se deben hacer, ya que no es posible dar método específico en virtud de la diversidad de instalaciones eléctricas industriales y los problemas inherentes a cada una de ellas.

Así también como el dar una guía de uso y recomendación de la Norma Oficial Mexicana y poder ser este un material de consulta hacia los estudiantes de ingeniería.

¿Será posible diseñar una instalación eléctrica con disposiciones y especificaciones de carácter técnico que satisfagan las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades?

Si, si es posible y en el siguiente trabajo se demostrará en el desarrollo de los siguientes temas:

- a) Conceptos de iluminación
- b) Componentes de las instalaciones eléctricas

- c) Clasificación de las áreas
- d) Calculo del sistema de alumbrado
- e) Calculo de los conductores del sistema de fuerza y alumbrado
- f) Balanceo de cargas
- g) Diagramas unifilares.

El estudio es descriptivo por que se mencionan las características de los diferentes materiales a utilizar para poder seleccionar el mejor y el más adecuado, explicativo por que se lleva paso a paso en el desarrollo del proyecto, práctico por que cumple con todos los requerimientos de una instalación eléctrica industrial segura, pudiendo garantizar plenamente su instalación y funcionamiento y por último correlacional con la arquitectura ya que el diseño de la estructura del lugar así como su utilización determinaran el uso del tipo de material eléctrico y la iluminación a utilizar.

Con lo que respecta a la medicina el satisfacer las necesidades humanas de visión nos permite un mejor desarrollo de todas las actividades mejorando nuestra salud ya que la vista no es forzada, además de contar con un ambiente agradable y confortable ayudando a la calidad de vida y desempeño de las personas.

En lo estético, para que una instalación satisfaga totalmente las necesidades de las personas debe llevar un correcta distribución en la zona a electrificar y buscar en lo mayor posible instalar colores de contactos y apagadores de acuerdo a los acabados del lugar además de seleccionar una iluminación adecuada a las necesidades que se requieran para mayor comodidad.

Y por ultimó en lo económico pues el seleccionar el luminario y material eléctrico adecuado garantiza un ahorro de energía ya que se utilizara la electricidad necesaria, una iluminación correcta proporciona un ambiente de trabajo confortable y adecuado ayudando a mejoramiento del desempeño del trabajo de las personas.

CAPITULO I

CONCEPTOS DE ILUMINACIÓN

1.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LAS LÁMPARAS

Lámparas Incandescentes

El principio de funcionamiento de las lámparas incandescentes es el siguiente:

A través de un filamento metálico de cierta resistencia eléctrica se hace circular la corriente eléctrica, lo que produce que el filamento llegue a un punto de incandescencia emitiendo así radiaciones luminosas y caloríficas.

Las lámparas incandescentes emiten en su mayor parte calor, aproximadamente un 90% de la energía que consumen, y un 10% en luz.

Desde la invención del foco incandescente el principio de funcionamiento ha sido el mismo, con algunas mejoras que se han presentado a través de los años; el hecho de que por décadas se haya utilizado este foco ha originado que se tenga como un artículo de uso diario que ya está integrado a nuestra vida; por lo mismo es un producto económico, y su vida promedio es de 1,000 hrs., llegando a producir hasta 25lm/w.

El uso de estas lámparas es prácticamente universal, ya que existen diversas presentaciones, voltajes, formas, y ofrecen una luz de calidad bastante aceptable.

Lámparas fluorescentes

En las lámparas fluorescentes, la luz se genera por el fenómeno de la fluorescencia; esto es debido a una descarga eléctrica en una atmósfera de vapor de mercurio a baja presión que se lleva a cabo en el interior del tubo, este tubo generalmente es de longitud grande en comparación con su diámetro, que es pequeño, también existen lámparas fluorescentes en forma de "u" y circulares. El rendimiento luminoso que se obtiene con estas lámparas es elevado, llegando a alcanzar los 96 lm/w.

Por otra parte se tienen diferentes tonos de color, esto es debido a la mezcla adecuada de sustancias fluorescentes; los tonos de color que se utilizan actualmente son los siguientes:

1. luz de día, 2. blanco frío y 3. blanco cálido.

Las lámparas fluorescentes se utilizan primordialmente en oficinas, despachos, escuelas, ascensores, transportes, bibliotecas, tiendas comerciales, debido a que son lámparas que proporcionan una buena iluminación y que emiten poco calor, haciendo que sean agradables a la vista y de gran confort.

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Las lámparas de alta intensidad de descarga (HID) tienen un tubo de descarga gaseosa que va alojado en el interior del bulbo protector, este tubo de descarga opera a presiones y densidades de corriente suficientes para generar la radiación visible para proporcionar luz, cuando en sus extremos (electrodos) se aplica una tensión que da lugar a un arco eléctrico que posteriormente ioniza el gas y los vapores metálicos.

Actualmente estas lámparas ocupan un lugar muy importante dentro de la iluminación porque tienen variados usos, tanto en forma exterior e interior por ejemplo en forma exterior en las vías de comunicación, como son las calles, avenidas, etc., y en interiores como son grandes naves industriales, almacenes, etc., además, la iluminación que se obtiene con estas lámparas es muy elevada, independientemente que su promedio de vida es bastante grande.

Por esto mas adelante se hablara de estas lámparas, para ver las características e importancia que tienen.

Dentro de los modernos conceptos de iluminación nos encontramos con los nuevos productos que actualmente están revolucionando el mercado mundial, por el hecho que han aparecido lámparas de alto rendimiento que permiten un ahorro de hasta 75% de energía eléctrica comparadas con las incandescentes, estas son las lámparas dulux, creación de Osram, las que han tenido una increíble aceptación en el mercado.

Otro de los nuevos productos que han hecho su aparición en los últimos tiempos como conceptos revolucionarios son las lámparas de halógeno de bajo voltaje, que han hecho su aparición para darle mayor realce y belleza a las exhibiciones, aparadores y todos aquellos lugares que nos interesa iluminar con luz de acento, teniendo también un mejor rendimiento luminoso que las incandescentes normales.

Lámparas de halogenuros metálicos

Dentro del ramo de fuentes de luz artificial, se persiguen o se tratan de alcanzar dos objetivos primordiales, estos son:

1.- Aumentar el rendimiento luminoso.

2.- Igualar el color de la luz con el de la luz solar.

Para lograr esto, se han construido las lámparas de halogenuros metálicos, que vienen siendo lámparas de vapor de mercurio a alta presión, pero además del mercurio, tienen halogenuros de tierras raras, como son: Dysprosio (Dy) holmio (Ho), y tulio (Tm), de esta manera se obtienen rendimientos luminosos más elevados y una mejor reproducción cromática, es decir, que la luz proporcionada

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

por estas lámparas refleja fácilmente a los colores naturales sin que estos se vean afectados.

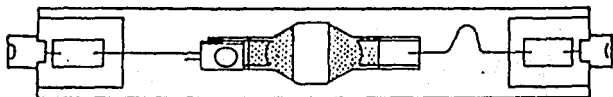
Nota: Un halogenuro es una sal formada por un halógeno (flour, cloro, bromo o yodo) y un metal (en este caso las tierras raras que se mencionan).

La constitución de las lámparas de halogenuros metálicos es semejante a las de vapor de mercurio a alta presión el tubo de descarga que se encuentra en el interior del bulbo, esta construido de cristal de cuarzo en forma tubular, en cuyos extremos se encuentran colocados un electrodo de wolframio en donde va depositado un material emisivo de electrones, este material generalmente es oxido de torio.

La corriente eléctrica se hace llegar a los electrodos por medio de unas laminillas de molibdeno que van selladas herméticamente con el cristal de cuarzo este tubo de descarga contiene en su interior:

Mercurio (Hg), yoduro talico y varios de los yoduros de las tierras raras como las antes mencionadas, y argón a una presión determinada que sirve como gas de arranque los extremos del tubo de descarga están cubiertos por una capa exterior de oxido de circonio, que le sirven como estancador térmico, debido a que en ellas se encuentran los puntos más fríos.

Cuando la lámpara se encuentra en funcionamiento, la temperatura en el tubo de descarga se encuentra alrededor de los 6000°C en la figura siguiente se puede apreciar una lámpara de halogenuros metálicos.



La ampolla exterior es de vidrio duro, para que pueda resistir las altas temperaturas cuando se encuentre funcionando estas lámparas como todas las de descarga, funcionan mediante la utilización de un balastro limitador de corriente.

Debido a los halogenuros, la tensión de encendido de estas lámparas es elevada, necesiándose emplear un cebador o un aparato de encendido con tensiones de

* Extrado del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

choque de 3 a 5 kv de esta manera se garantiza un encendido seguro con temperaturas de +100 hasta -25 °C.

Las lámparas de halogenuros metálicos tienen un gran campo de aplicación, tanto en interiores como en exteriores, ya que poseen un elevado rendimiento luminoso, alta temperatura de color y una excelente reproducción cromática.

Con las lámparas HGI-70w se obtiene lo siguiente:

ventajas

Alto rendimiento luminoso
Excelente calidad de luz.
Tono de luz semejante al de la lámpara incandescente.
Larga duración de vida.
Dimensiones reducidas y Forma compacta.

utilidades

Gran economía
Adecuada combinación con lámparas incandescentes.
para soluciones de iluminación de alto nivel.
Largos periodos de reposición.
Para una exigente arquitectura de luz, con muchos puntos de luz.
Reducida carga térmica,

aplicaciones

Salas de ventas, escaparates, halls, salas de exposición oficinas y colegios, para iluminación de plantas y acuarios.

Esta es una lámpara compacta, pequeña y súper clara, es un verdadero "paquete de lúmenes", en comparación con las lámparas incandescentes convencionales de 150 watts.

Lámparas nav- alta presión

Estas lámparas han sido desarrolladas para mejorar el, tono de luz y a su vez la reproducción cromática de las lámparas vapor de sodio de baja presión además que conservan un alto rendimiento luminoso y siendo que su presión es mas alta, dejan destacar en el espectro luminoso otros colores, obteniéndose ahora un espectro más continuo de cuya composición resulta un color blanco-dorado.

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

El bulbo exterior de esta lámpara es de vidrio duro y en su interior se encuentra alojado el tubo de descarga en donde se encuentran los componentes: sodio, mercurio y un gas noble (xenón o argón), de los cuales el sodio es el principal productor de luz.

La principal característica que diferencia a las lámparas vapor de sodio baja presión con las lámparas vapor de sodio alta presión, es que aquellas proporcionan una luz netamente amarilla, lo cual distorsiona los colores, es decir, que los colores no se distinguen tal como son.

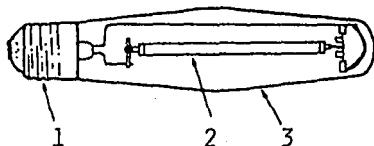
Como lo habíamos mencionado antes, el bulbo de estas lámparas es de un vidrio duro, y el tubo de descarga donde se lleva a cabo la producción de luz es de un material compuesto de óxido de aluminio, que además de resistir temperaturas muy altas (aproximadamente 1000°C), también resiste las reacciones químicas del sodio y posee a la vez una transmisión de luz de más del 90%.

El mercurio evaporado reduce la conducción del calor del arco de descarga a la pared del tubo de descarga y con esto se consiguen mayores potencias en tubos de descarga de menor tamaño.

El gas xenón es agregado para obtener un encendido seguro de la lámpara con bajas temperaturas ambiente, tanto en interiores como en exteriores.

En ambos extremos del tubo de descarga se encuentran dos tapones de corindón sinterizado que cierran herméticamente el tubo y al mismo tiempo soportan los electrodos.

1. base
2. tubo de arco de cerámica de cerámica de óxido de aluminio
3. bulbo resistente a la intemperie.



* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

En la figura anterior podemos apreciar los componentes que constituyen a las lámparas de vapor de sodio alta presión,

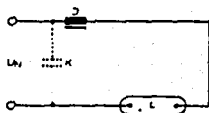
Debido a la alta presión en que se encuentra el gas, para el encendido de estas lámparas es preciso aplicar altas tensiones de choque que van desde 2.8 a 5 kv, esto dependiendo de los tipos de lámparas, estas tensiones son proporcionadas por un dispositivo de arranque que va conectado con el correspondiente balastro, de esta forma se asegura el encendido con temperaturas que van desde los +1000 hasta -25° c.

D = balastro

K = condensador de compensación

L = lámpara

Un = tensión de red 220v



(esquema de conexiones de las lámparas de vapor de sodio a alta presión)

Lámparas HQL

La producción de luz en estas lámparas se basa en el principio de la luminiscencia que se obtiene por la descarga eléctrica a través del mercurio gasificado, dentro de un tubo de descarga.

Estas lámparas emiten una luz blanco-azulado porque carece de radiaciones rojas y esto es debido primordialmente al mercurio que se encuentra presente dentro del tubo de descarga junto con el gas argón.

El tubo de descarga está construido de cuarzo debido a que por él circula una intensidad de corriente grande y está sometido a una fuerte presión interna fundidos en los extremos del tubo de arco contiene dos electrodos principales de tungsteno, que están impregnados de un material emisor de electrones y uno auxiliar de encendido, conectado a través de una resistencia ohmica de gran valor.

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

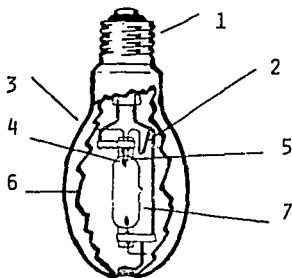
También contiene unos miligramos de mercurio puro, exactamente graduados y el gas argón que facilitara la descarga.

La ampolla o bulbo exterior esta construida por un vidrio resistente a los cambios bruscos de temperatura; este bulbo tiene una forma elipsoidal.

Este bulbo en su parte interior esta recubierto de una sustancia fluorescente denominada vanadato de itrio, que activada por las radiaciones ultravioleta del arco de mercurio, emite radiaciones rojas, corrigiendo así el color de su luz.

El espacio comprendido entre el tubo de descarga y el bulbo exterior esta ocupado por un gas neutro (nitrógeno + argón) a una presión inferior a la atmosférica, evitando así la formación de arco entre las partes metálicas en el interior del bulbo.

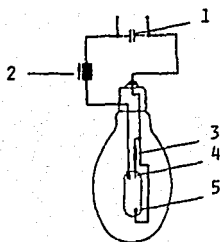
En el siguiente dibujo, apreciamos los componentes de las lámparas de vapor de mercurio.



- 1.-Casquillo
- 2.- Resistencia ohmica
- 3.- Bulbo
- 4.- Electrodo principal
- 5.- Electrodo auxiliar
- 6.- Pintura interior fluorescente
- 7.- Tubo de cuarzo

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Ahora vemos la manera en que se conecta estas lámparas, utilizando el balastro correspondiente.



- 1.- Condensador de compensación
- 2.- Balastro
- 3.- Resistencia de encendido
- 4.- Electrodo auxiliar de encendido
- 5.- Electrodo principal

La primera ionización (descarga) del argón se produce entre el electrodo auxiliar y el principal junto a él.

El calor generado por esta descarga vaporiza al mercurio, que posteriormente actúa como conductor principal de la descarga estas lámparas para su funcionamiento, necesitan de un balastro que limita la corriente eléctrica.

Al transcurrir un tiempo de 4 a 5 minutos la lámpara de vapor de mercurio alcanza sus valores máximos al apagarse la lámpara, no puede volver a encenderse hasta pasado un tiempo de enfriamiento, que generalmente es igual al de calentamiento, ya que en el tubo de descarga la presión del mercurio tiene que disminuir.

Estas lámparas deben conectarse a redes de alimentación a través de equipos auxiliares (balastos), ya que por tratarse de lámparas de descarga resulta indispensable el equipo auxiliar que controle tanto el voltaje como la corriente en el encendido y en la operación normal.

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Aplicación

Las lámparas de vapor de mercurio a alta presión tuvieron su inicio en el año de 1930, y desde entonces han ido entrando al mercado a satisfacer la creciente necesidad de fuentes de luz confiables y eficientes, por lo que desde hace años nos hemos acostumbrado a encontrar que en grandes requerimientos de iluminación se han instalado estas lámparas.

Las posibilidades de aplicación de estas lámparas son muy variadas debido a la gran economía que representan por su elevado rendimiento luminoso y larga vida, debido a esto permiten realizar iluminaciones en donde se requiere una luz abundante y una aceptable reproducción cromática.

Se utilizan primordialmente en el alumbrado exterior, ejemplo: alumbrado público, playas, instalaciones industriales, obras, etc., y para el alumbrado interior en naves de fabricación en donde han sustituido casi totalmente a las lámparas incandescentes.

Luz mixta HWL

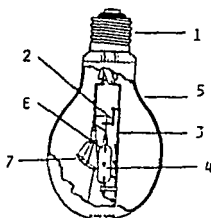
Estas lámparas fueron creadas para corregir la luz azulada de las lámparas de mercurio, y para esto se ha adicionado dentro del mismo bulbo, un filamento incandescente.

Una de las características principales de estas lámparas es que se pueden conectar directamente a la red de alimentación sin necesidad de emplear un balastro, puesto que el filamento, además de fuente luminosa, actúa como resistencia limitadora de la corriente.

Constitución de las lámparas

En el interior del bulbo, este bulbo va relleno de gas (nitrógeno), además se encuentran colocados un tubo de descarga con argón y mercurio y un filamento incandescente que va situado alrededor del tubo de descarga y conectado en serie con este en la siguiente figura, apreciamos los componentes de una lámpara de luz mixta.

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM



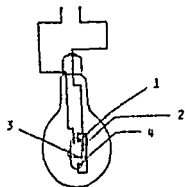
1.-Casquillo,2.- Resistencia de arranque,3.- Soporte,4.- Tubo de cuarzo,5.- Bulbo o ampolla,6.-Electrodo principal,7.- Filamento.

Características de funcionamiento

Las lámparas de luz mixta se construyen para tensiones de alimentación de 220 v, aunque el margen de tensión admisible es de 220 a 229 volts.

Si se tienen caídas de voltaje de más de un 10% del voltaje, pueden llegar a dificultar su correcto encendido, por lo que se debe evitar conectarse las lámparas a instalaciones cuya tensión de alimentación sea inferior.

Si por el contrario, se tienen tensiones excesivas, esto da lugar a una reducción muy considerable de la vida de la lámpara, de forma similar a lo que ocurre con las lámparas incandescentes, enseguida observamos el dibujo donde se muestra la conexión de estas lámparas.



- 1.-Electrodo auxiliar de encendido
- 2.- Resistencia de encendido
- 3.- Filamento
- 4.- Electrodo principal

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Aplicaciones

Estas lámparas son utilizadas en instalaciones de alumbrado de interiores y exteriores.

En alumbrado interior, para el alumbrado de naves de fabricas, talleres, salas de maquinas y otros lugares de trabajo.

En alumbrado exterior, como por ejemplo: calles, plazas publicas, vías de comunicación, etc.

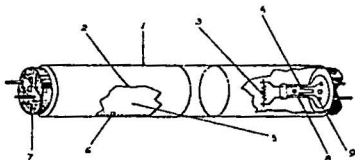
Las principales ventajas son las de poder ser intercambiables con lámparas incandescentes de grandes potencias (wattajes) obteniendo mayor rendimiento, siendo directamente sustituibles, ya que estas lámparas no requieren equipo auxiliar (balastro), por lo que en lugares en los que existan instalaciones de alumbrado incandescente directamente se puede hacer el cambio obteniendo ahorros en consumo de energía eléctrica en forma inmediata.

Lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga eléctrica en atmósfera de vapor de mercurio a baja presión, donde la luz se genera por el fenómeno de la fluorescencia.

La descarga eléctrica se realiza en un tubo de longitud grande en relación con su diámetro, y en cuya pared interior lleva una fina capa de sustancias minerales fluorescentes en los extremos del tubo se sitúan los filamentos el tubo esta relleno de un gas noble, generalmente argón, a una determinada presión y de una pequeña cantidad de mercurio.

Los componentes que conforman una lámpara fluorescente, los tenemos indicados en la siguiente figura,



* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Bulbo.

Mediante una clave que consiste en la letra "t" (debido a la forma tubular del bulbo) se determina la forma y tamaño del mismo esta letra va seguida de un número que expresa el diámetro del bulbo en octavos de pulgada, ejemplo: t-8, t-12.

Fósforos

El color de la luz producida por una lámpara fluorescente depende de la composición química del fósforo utilizado en el revestimiento interno del tubo. Combinando proporciones variantes de distintos fósforos se produce una amplia variedad de colores.

Electrodos

Consiste generalmente en un alambre de tungsteno de doble o triple enrollamiento espiral esta espiral lleva un revestimiento de un material emisor de electrones (bario, estroncio, óxido de calcio), cuya emisión tiene lugar a una temperatura de 950°C.

Tubo de vacío

Este tubo se utiliza para la extracción del aire, cuando la lámpara está en fabricación y también para introducir el gas en el tubo.

Gas

El gas que generalmente se utiliza es el argón.

Mercurio

Este va colocado en el bulbo en muy pequeñas cantidades para proveer el vapor de mercurio.

Casquillo

Se utilizan diferentes tipos de casquillos, que generalmente son:

- | | |
|------|--|
| G-13 | para encendido normal. |
| R17D | HO y VHO (alta y muy alta luminosidad, arranque rápido). |
| FA8 | slim-line (arranque instantáneo). |

Prensado de la boquilla

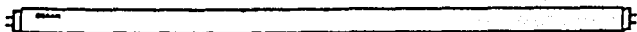
Los hilos de toma de corriente van en ese punto fusionados en el vidrio de la boquilla.

* Extradado del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

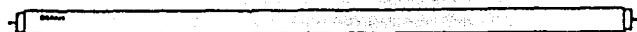
Hilos de toma de corriente

Estos van conectados a los pernos del casquillo y conducen la corriente hasta el cátodo.

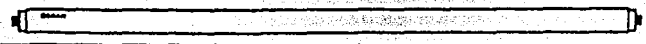
En el siguiente dibujo apreciamos los 3 diferentes tipos de lámparas fluorescentes que Osram fabrica:



a) Arranque por precalentamiento – base G13



b) Arranque instantáneo slim-line - base FA8



c) Alta luminosidad (HO); muy alta luminosidad (VHO) - base R17D

Para que estas lámparas puedan funcionar necesitan de un equipo auxiliar, que es un balastro.

El balastro, que además de limitar o controlar la intensidad de corriente, tiene también la función de regular la corriente necesaria para el precalentamiento de los electrodos y de proveer la tensión que ayude al encendido de la lámpara.

El cebador es un dispositivo auxiliar que utilizan las lámparas fluorescentes de precalentamiento para que junto con el balastro provean la tensión de encendido (tensión de arranque) las lámparas fluorescentes se dividen en tres grupos que son:

1. Arranque rápido
2. Arranque instantáneo.
3. Arranque por precalentamiento.

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Arranque rápido

En estas lámparas el precalentamiento se obtiene a través de un devanado de calentamiento para cada electrodo, incluido el balastro, estas lámparas no requieren arrancador, pues encienden rápidamente, casi como las de arranque instantáneo es el tipo de lámpara que más se utiliza.

Arranque instantáneo

Estas lámparas se diseñaron para eliminar el dispositivo de arranque y conseguir un encendido más rápido el dispositivo de arranque se eliminó al utilizarse un balastro que suministra a la lámpara una elevada tensión de arranque estas lámparas solo llevan un perno de contacto en cada extremo y se les conoce con el nombre de slim-line es decir línea delgada.

Arranque por precalentamiento

Estas lámparas utilizan un circuito de arranque con dispositivo arrancador que sirve para precalentar a los electrodos estas lámparas requieren además del balastro (reactor), un cebador.

Color de las lámparas fluorescentes y sus aplicaciones

Lámpara "luz de día"

Esta lámpara se denomina así debido a que el espectro luminoso se asemeja bastante a la de la luz natural y tienen una temperatura de color de 6000 k.

Lámpara "blanco frío"

Tiene la ventaja práctica de poderse combinar indistintamente con la luz natural y con la luz de las lámparas de incandescencia (temperatura de color 4300 k),

Lámpara "blanco cálido"

En estas lámparas la temperatura de color es de 3000 k, y debido a la gran cantidad de radiaciones rojas hace que sea más parecida a las lámparas de incandescencia.

Aplicaciones

Para cada aplicación se tiene un tipo adecuado de lámpara, como vemos a continuación:

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Lámparas "luz de día"

Estas lámparas se aplican en aquellos lugares en que se desee apreciar mejor los colores sin importar la hora y las condiciones meteorológicas, digamos la compra de vestidos bajo la luz artificial que en ocasiones se distorsiona; con este tipo de lámparas se evita este problema.

Otros campos de aplicación:

Industrias: química, fábricas textiles, carpinterías y ebanisterías, artes gráficas, y laboratorios.

Comercios: textil y peletería, foto, relojería, joyería, tiendas y supermercados.

Centros sociales: museos y galerías de arte, clínicas y consultorios,

Lámparas "blanco frío"

Es la lámpara fluorescente de uso más general y su campo de aplicación es prácticamente ilimitado puede utilizarse por ejemplo, para alumbrado industrial, alumbrado de garajes y hangares, oficinas y archivos, talleres, escuelas, etc., siendo de las lámparas fluorescentes una de las que producen mayor cantidad de lúmenes, esto es que proporciona mayor cantidad de luz con el mismo consumo de energía.

Lámparas "blanco cálido"

Esta lámpara es adecuada en aquellos lugares donde sea esencial una perfecta reproducción de colores, sobre todo en expendios de víveres.

Oficinas: despachos, grandes oficinas, pasillos, salas de reunión.

Industria y manufactura: productos alimenticios, carpintería y ebanisterías.

Escuelas: aulas, auditorios, jardines de infancia, bibliotecas, salas de lectura.

Comercio: panaderías, comestibles, textil y peletería, muebles y tapicería, deportes, juguetería, papelería, foto, relojería, joyería, peluquería, tiendas, supermercados,

Centros sociales: hoteles, restaurantes, bares, teatros, museos, galerías de arte,

* Extraído del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

Recintos públicos: Exposiciones, Clínicas.

Vivienda: cocina, bodega.

Lámparas incandescentes

Conceptos generales

La lámpara incandescente para alumbrado general es un elemento radiador compuesto por un filamento metálico de tungsteno en forma de espiral que se encuentra en el interior de una ampolla de vidrio, previamente evacuada es decir "al vacío" o en atmósfera de gas inerte; este filamento es calentado al rojo blanco por la corriente eléctrica que pasa a través de él de manera que además del calor, también emite luz.

Sin embargo, es muy poca la energía luminosa que se obtiene en comparación con la energía calorífica que irradia, lo cual significa que una gran parte de la energía eléctrica transformada se pierde en calor y por esto el rendimiento en la transformación luminosa en las lámparas incandescentes normales es muy pequeño.

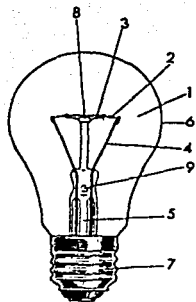
Solo un 10% de la energía consumida según tipo y potencia de la lámpara, se aprovecha para la producción de luz.

Debido a esto y como compensación a ese bajo rendimiento, la lámpara incandescente tiene la ventaja de que su construcción es sencilla y su funcionamiento simple, sin necesidad de accesorios de conexión (cebador o balastro).

A continuación vemos los principales componentes de las lámparas incandescentes:

1.-Atmósfera gaseosa,2.-Filamento espiralado de tungsteno.,3.-Soportes para el filamento.

* Extradido del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM



4.-Hilos de toma de corriente,5.-Tubo de vacío,6.-Bulbo,7.-Casquillo,8.-Botón y
9.-Orificio exhaustor

Existe una muy amplia variedad de tipos de focos incandescentes, los que fundamentalmente se identifican por el tipo de bulbo que llevan, siendo la lámpara incandescente la que más tiempo tiene de uso, sus aplicaciones y variaciones en el transcurso de los años se ha ido diversificando, por lo que en la actualidad la variedad de lámparas incandescentes es impresionante.

• Extrado del Manual Conceptos de Iluminación Artificial OSRAM

I.II CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Para diseñar un sistema de iluminación se deben considerar los siguientes factores como los principales requisitos de una buena planeación.

- 1.- Determinar la cantidad y calidad de iluminación aconsejable para los procesos o trabajos involucrados y necesarios para producir un entorno adecuado y seguro.
- 2.- Seleccionar el equipo de iluminación que proporcione los requisitos de cantidad y calidad tomando en cuenta las características fotométricas así como el desempeño que vaya de acuerdo a las condiciones de instalación, operación y mantenimiento vigentes.
- 3.- Seleccionar y arreglar el equipo de manera que esté seguro, fácil y práctico de mantener.
- 4.- Considerar la administración de energía concurrentes y factores económicos contra los requisitos de cantidad y calidad para el desempeño visual óptimo. La elección del sistema de distribución eléctrico puede afectar la economía global.
- 5.- Ubicación de luminarios y equipos en puntos de fácil acceso para su adecuado mantenimiento.
- 6.- Mantener los equipos de iluminación limpios y en buen estado.

Para la selección del equipo de iluminación se deberá tomar en cuenta que intervienen otros factores para lograr una instalación confortable, tales como:

- 1.- Acabados exteriores de los luminarios (pintados con colores claros) para reducir las relaciones de luminancia entre la parte exterior del luminario y la superficie reflejante y la fuente de luz.
- 2.- Tener alturas de montaje adecuadas dependiendo del luminario a usar.

* Extraído de la página web www.holophane.com.mx

3.-Un mejor cuidado de las fuentes de luz por medio de reflectores más profundos, deflectores transversales o rejillas. Esto es importante con fuentes de descarga de alta intensidad o con aquellas con filamento incandescente de alta potencia o también con lámparas fluorescentes de alta salida.

4.- La selección del material del control de luz, tales como el aluminio especular o no especular, vidrio o plástico con configuración prismática, que pueda limitar la luminancia del luminario en la zona protegida.

I.III FACTORES PARA OBTENER UNA BUENA ILUMINACIÓN

En numerosas investigaciones se ha podido comprobar que la capacidad visual depende de una buena iluminación y ésta, a su vez, afecta al estado de ánimo de las personas, a su aptitud para desarrollar un trabajo, a su poder de relajación, etc.

Cada actividad requiere una determinada iluminación nominal que debe existir como valor medio en la zona en que se desarrolla aquella.

El valor medio de iluminación para una determinada actividad está en función de una serie de factores entre los que se puede citar:

- Tamaño de los detalles a captar
- Distancia entre el ojo y el objeto observado
- Factor de reflexión del objeto observado
- Contraste entre los detalles del objeto y el fondo sobre el que se destaca
- Tiempo empleado en la observación
- Rapidez de movimiento del objeto

Cuanto mayor sea la dificultad para la percepción visual, mayor deberá ser el nivel medio de iluminación. Esta dificultad se acentúa mucho más en las personas de edad avanzada, de ahí que necesiten más luz que los jóvenes para realizar un trabajo con igual facilidad.

ILUMINANCIA

La iluminancia o iluminación de una superficie es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión. La iluminancia se representa por la letra E, siendo su unidad el lux.

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

LUMINANCIA

La luminancia de una superficie en una dirección determinada, es la relación entre la intensidad luminosa en dicha dirección y la superficie aparente (superficie vista por el observador situado en la misma dirección).

* Extraído de la página web www.holophane.com.mx

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

CONTRASTE

La diferencia de luminancia entre el objeto que se observa y su espacio inmediato, es lo que se conoce por contraste. Los trabajos que requieren gran agudeza visual precisan de un mayor contraste.

SOMBRAS

Las sombras en sí son el resultado de una diferencia de luminancia respecto a zonas más iluminadas. Se distinguen dos clases de sombras : Fuertes y suaves. Sombras fuertes son las que resultan de iluminar un objeto con luz dirigida intensa desde un punto determinado más o menos alejado, y que se caracterizan por su profunda oscuridad y dureza. En contraposición a las sombras fuertes, las sombras suaves son las que resultan de iluminar un objeto con una luz difusa y que se caracterizan por su suavidad y menor efecto de relieve.

DESLUMBRAMIENTO

El deslumbramiento es un fenómeno fisiológico que reduce la capacidad visual, debido a un exceso de luminancia a la que el ojo no puede adaptarse. Ello provoca una enérgica reacción fotoquímica en la retina, insensibilizándola durante un cierto tiempo, transcurrido el cual vuelve a recuperarse.

ADAPTACIÓN

Es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes iluminaciones de los objetos. Este ajuste lo realiza la pupila en su movimiento de cierre y apertura. Si la iluminación es muy intensa, la pupila se contrae reduciendo la luz que llega al cristalino, y si es escasa se dilata para captarla en mayor cantidad.

TAMAÑO

Resulta más difícil ver objetos pequeños que grandes para observar los objetos pequeños se requiere realizar esfuerzos visuales que pueden aminorarse con una adecuada iluminación .

* Extraído de la página web www.holophane.com.mx

TIEMPO

El tiempo empleado en evaluar o completar un trabajo es una medida de la productividad en la industria. Toma más tiempo ver objeto en luminancias bajas que en altas luminancias. Generalmente se pierde menos tiempo al ver objetos grandes al alto contraste, que objetos pequeños en bajo contraste.

* Extraído de la página web www.holophane.com.mx

I.IV ASPECTO CONSTRUCTIVO QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE LUMINARIOS Y SU COLOCACIÓN.

La estructura utilizada en la construcción de edificios forman subespacios interiores llamados módulos. La selección y colocación de luminarios está influenciado por la altura del módulo. Los espacios interiores en edificios están clasificados como áreas de bajo módulo, medio módulo y alto módulo. Las áreas de bajo módulo son aquellas donde de la parte inferior del luminario al piso tiene aproximadamente hasta 5.5 metros (18 pies). Cuando desde la parte inferior del luminario al piso tiene 5.5 – 7.5 metros (18-25 pies), se considera como área de medio módulo. En un área de alto módulo desde la parte inferior del luminario está de 7.5 metros (25 pies) sobre el piso.

Los luminarios son montados usualmente desde el techo, o de barras, vigas, u otros elementos estructurales superiores, en un arreglo uniforme. La iluminación suministrada por esta manera de colocar los luminarios es llamado iluminación general. La iluminación general tiene como objetivo proporcionar iluminación substancialmente uniforme a través de un área exclusiva para cualquier requisito del local.

La iluminación general localizada puede ser utilizada para áreas que contienen tareas visuales que requieren valores de iluminación más altos que los niveles suministrados por la iluminación general. Esta iluminación adicional puede ser obtenida incrementando los números (o filas) de luminarios, la salida de luz por luminario, o ambas. Para tareas visuales más difíciles, puede ser requerida la iluminación complementaria.

MANTENIMIENTO

La limpieza regular y el reemplazo rápido de la lámpara es esencial en cualquier sistema de iluminación industrial bien operado. Esto es importante para el diseñador de iluminación analizar la construcción del luminario, el acabado del reflector y hacer provisiones para el acceso de mantenimiento, de manera que el sistema pueda ser mantenido adecuadamente. Otro punto que debe ser considerado, es que debe ser necesario en ocasiones hacer el servicio de mantenimiento durante el horario de operación de la planta.

* Extraído del Manual Principios de Iluminación y Niveles de Iluminación en México

CAPITULO II

COMPONENTES DE LAS
INSTALACIONES ELÉCTRICAS

II.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES POR MEDIO DE COLORES

Para un fácil reconocimiento de los diferentes tipos de conductores de un circuito, como son los vivos o de fase, el conductor aterrizado ó neutro, y el conductor de tierra, la NOM-001-SEDE-1999, establece el siguiente código de colores para el aislamiento:

- a) Conductor aterrizado o neutro: color blanco o gris claro.
- b) Conductor para conexión a tierra de los equipos ó conductor de tierra: verde ó verde con franjas amarillas, si está aislado; o puede ir sin aislamiento (desnudo).
- c) Conductores vivos o de fase: cualquier otro color diferente del blanco, gris claro o verde. Generalmente se emplean el negro y el rojo para identificarlos.

Existen excepciones a lo anterior, por ejemplo en conductores duplex, que llevan un solo color para el neutro y para el vivo, se puede identificar el neutro con una estría longitudinal. También en algunos casos se puede identificar el tipo de conductor con pintura u otro medio eficaz de color, en sus extremos, y en todos los puntos en que el conductor sea accesible, empleando el color blanco para el neutro, el color verde para el conductor de tierra, y otro color, generalmente negro, para los conductores de fase o vivos.

CIRCUITOS ALIMENTADORES Y DERIVADOS

La parte A. Definiciones generales, del artículo 100 de la "NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-0011-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización)", da las siguientes definiciones de un circuito alimentador y de un circuito derivado:

Alimentador: Todos los conductores de un circuito formado entre el equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separado y el dispositivo final de protección contra sobrecorriente del circuito derivado.

Circuito derivado: Conductores de un circuito desde el dispositivo final de sobrecorriente que protege a ese circuito hasta la(s) salida(s).

Para entender mejor el significado de las definiciones anteriores, en la figura se presenta un diagrama que muestra los circuitos alimentadores y derivados, así como las siguientes definiciones proporcionadas en la misma parte de la NOM-001-SEDE-11999:

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Equipo de acometida: Equipo necesario para servir de control principal y que usualmente consiste en un interruptor automático o desconectador y fusibles, con sus accesorios, localizado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a un edificio u otra estructura o a un área definida.

Acometida: Derivación que conecta la red del suministrador (Comisión Federal de Electricidad ó Luz y Fuerza del Centro) a las instalaciones del usuario.

Conductores de acometida: Conductores comprendidos desde el punto de acometida hasta el medio de desconexión de la acometida.

Medio de desconexión: Dispositivo o conjunto de dispositivos u otros medios por medio de los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación.

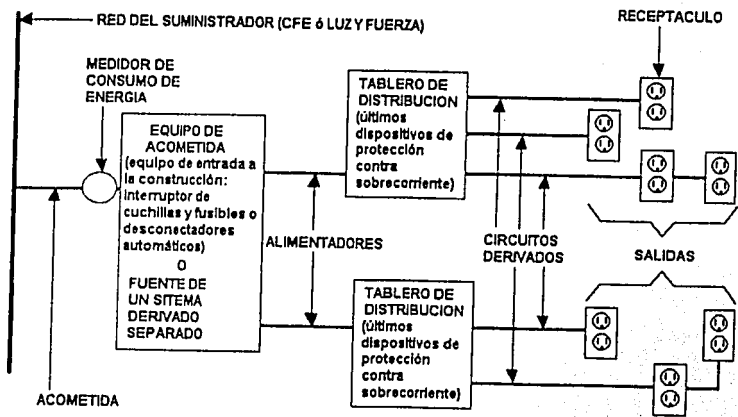
Sistema derivado separado: Sistema de alambrado de una propiedad, cuya energía procede de una batería, sistema fotoeléctrico solar o de un generador, transformador o devanados de un convertidor y que no tiene conexión eléctrica directa incluyendo al conductor del circuito sólidamente puesto a tierra (que normalmente es el cable ó conductor neutro en sistemas con conexión en estrella), con los conductores de suministro que provengan de otro sistema.

Dispositivo: Unidad en un sistema eléctrico diseñada para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.

Salida: Punto en un sistema de alambrado en donde se toma corriente eléctrica para alimentar al equipo de utilización.

Equipo de utilización: Equipo que transforma, con cierta eficiencia, la energía eléctrica en energía mecánica, química, calorífica, luminosa u otras.

* Extradado del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX



* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

II.II COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Para la realización física de una instalación eléctrica se emplea una gran cantidad de equipo y material eléctrico.

Cualquier persona que se detenga a observar una instalación eléctrica podrá notar que existen varios elementos, algunos visibles o accesibles y otros no.

El conjunto de elementos que intervienen desde el punto de alimentación o acometida de la compañía suministradora (LyFC o CFE) hasta el último punto de una casa habitación, comercio, bodega o industria en donde se requiere el servicio eléctrico, constituye lo que se conoce como los componentes de la instalación eléctrica.

Un circuito eléctrico está constituido en su forma más elemental por una fuente de voltaje o de alimentación, los conductores que alimentan la carga y los dispositivos de control o apagadores. De estos elementos se puede desglosar el resto de los componentes de una instalación eléctrica práctica, ya que por ejemplo, los conductores eléctricos normalmente van dentro de tubos metálicos o de PVC que se conocen genéricamente como tubos conduit; los apagadores se encuentran montados sobre cajas; las lámparas se alimentan de cajas metálicas similares a las usadas en los apagadores y también en los contactos y asociados a estos elementos se tienen otros componentes menores, así como toda una técnica de selección y montaje.

Los elementos brevemente son:

- Conductores eléctricos
- Interruptores
- Fusibles
- Centros de carga
- Contactos y apagadores
- Lámparas
- Canalizaciones y accesorios

Por otra parte, todos los elementos usados en las Instalaciones eléctricas deben cumplir con ciertos requisitos, no solo técnicos, también de uso y presentación, para lo cual deben acatar las disposiciones que establece la Norma Oficial de Instalaciones Eléctricas NOM-001-SEDE-1999.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDEMEX

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los alambres y cables que se emplean en casas habitación, comercios, bodegas, etc., se conocen en el argot de los conductores eléctricos como cables para la industria de la construcción.

Estos cables para la industria de la construcción en baja tensión están formados por los siguientes elementos:

El conductor eléctrico que es el elemento por el que circula la corriente eléctrica es de cobre suave y puede tener diferentes flexibilidades:

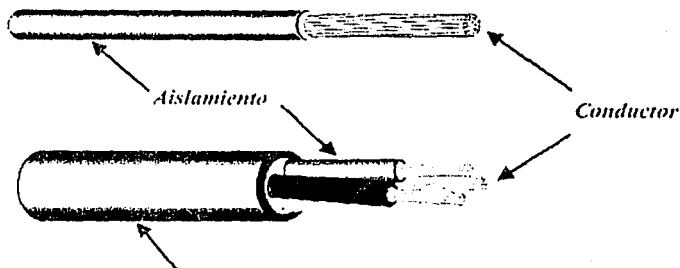
Rígida; conductor formado por un alambre

Semiflexible; conductor formado por un cable (cableado clase B o C)

Flexible; conductor eléctrico formado por un cordón (clase 1 en adelante)

El aislamiento cuya función principal es la de soportar la tensión aplicada y separar al conductor eléctrico energizado de partes puestas a tierra, es de un material generalmente plástico a base de poli cloruro de vinilo (PVC). Este aislamiento puede ser de tipo termo fijo a base de etileno-propileno (EP) o de polietileno de cadena cruzada (XLP).

Una cubierta externa cuya función es la de proteger al cable de factores externos (golpes, abrasión, etc.) y ambientales (lluvia, polvo, rayos solares, etc.). Normalmente esta cubierta externa es de policloruro de vinilo (PVC) y se aplica en cables multiconductores.



* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Conductor eléctrico

Son cuatro los factores que deben ser considerados en la selección de los conductores: Material, Flexibilidad, Forma y Dimensiones.

Material.- Los materiales más usados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque el primero es superior en características eléctricas y mecánicas (la conductividad del aluminio es aproximadamente el 60 % de la del cobre y su esfuerzo de tensión a la ruptura el 40%), las características de bajo peso del aluminio han dado lugar a un amplio uso de este metal en la fabricación de los cables aislados y desnudos.

En la siguiente tabla se muestran en forma general las propiedades de los conductores de cobre suave y de aluminio 3/4 de duro.

Características	Cobre suave	Aluminio 3/4% duro
Grado de pureza, %	> 99,9	> 99,5
Resistividad a 20 °C, ohm-mm ² /m	17.241×10^{-3}	28.264×10^{-3}
Coefficiente de variación de la resistividad eléctrica a 20 °C, por cada 20 °C	3.93×10^{-3}	4.03×10^{-3}
Densidad a 20 °C, g/cm ³	8.89	2.70
Coefficiente de dilatación lineal a 20°C, por cada 20°C	17×10^{-6}	23×10^{-6}
Carga de ruptura, MPa	230 a250	120a150
Alargamiento a la ruptura, %	20a40	1a4
Temperatura de fusión, °C	1 080	660

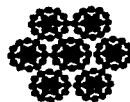
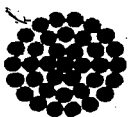
Flexibilidad. Acorde a los requerimientos de una instalación en particular, las normas de productos clasifican la flexibilidad de los conductores en clases de cableado, combinando diferentes diámetros de alambres y el número de éstos.

- a) Alambres Conductores sólidos
- b) Cables (AA, A, B o C) Conductores cableados concéntricos (con o sin compactación)
- c) Cordones (1, J, K) Conductores flexibles (aumenta la flexibilidad con el número de hilos)

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX



ALAMBRE



CORDON

Forma.-La forma geométrica de los conductores eléctricos es generalmente redonda y dependiendo de su aplicación puede ser:



SÓLIDO

REDONDO SIN
COMPACTAR

REDONDO
COMPACTO

SECTORIAL

Dimensiones.-El tamaño o sección transversal o calibre de los conductores eléctricos debe indicarse en mm^2 y opcionalmente entre paréntesis el número de la escala de calibres americanos (AWG~kCM), de acuerdo a la norma oficial de conductores eléctricos NOM-063.

Es importante recordar que a nivel mundial se usan 2 escalas de calibres para cuantificar el tamaño de los conductores eléctricos:

- Escala Americana AWG-kCM (AWG = American Wire Gauge; kCM =kilo Circular Mil, anteriormente conocida como MCM)

- Escala Internacional (IEC), mm^2

- Extrado del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Un valor útil para convertir calibres en ambas escalas es el siguiente:

$$1 \text{ mm}^2 = 1973.525 \text{ circular mils}$$

0

$$1 \text{ mm}^2 = 1.973525 \text{ kCM} = 2 \text{ kCM}$$

El tamaño de un conductor eléctrico debe seleccionarse adecuadamente cumpliendo con los requerimientos técnicos y normativos de nuestro país.

En las siguientes tablas encontraremos las secciones o calibres, diámetros de conductores y las resistencias eléctricas en corriente alterna y directa.

Construcción normal de cables concéntricos de cobre clases B y C

Área de la sección transversal nominal mm ²	Calibre AWG kCM	número de alambres		diámetro de los alambres mm		Diámetro exterior nominal del cable mm		Masa Kg/km
		Clase B	Clase C	Clase B	Clase C	Clase B	Clase C	
2.082	14	7	19	0.615	0.374	1.85	1.87	18.88
3.307	12	7	19	0.776	0.471	2.33	2.36	29.99
5.260	10	7	19	0.978	0.594	2.93	2.97	47.70
8.367	8	7	19	1.234	0.749	3.70	3.75	75.87
13.300	6	7	19	1.555	0.944	4.67	4.72	120.6
21.150	4	7	19	1.961	1.191	5.88	5.96	191.4
33.620	2	7	19	2.473	1.501	7.42	7.51	304.9
53.480	1/0	19	19	1.893	1.357	9.47	9.50	484.9
67.430	2/0	19	19	2.126	1.523	10.63	10.66	611.4
85.010	3/0	19	19	2.387	1.710	11.94	11.97	770.9
107.200	4/0	19	19	2.680	1.921	13.40	13.45	972.1
126.700	250	37	37	2.088	1.626	14.62	14.63	1 149
152.000	300	37	37	2.287	1.781	16.01	16.03	1 378
177.300	350	37	37	2.470	1.924	17.29	17.32	1608
202.700	400	37	37	2.641	2.057	18.49	18.51	1 838
253.400	500	37	37	2.953	2.300	20.67	20.70	2298
304.000	600	61	61	2.519	2.062	22.67	22.68	2757
380.000	750	61	61	2.816	2.306	25.34	25.37	3446
506.700	1000	61	61	3.252	2.663	29.27	29.29	4595

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Características dimensionales de los alambres de cobre suave

Área de la sección transversal Nominal mm ²	Calibre AWG	Diámetro exterior nominal mm	Masa Kg/km
2.082	14	1.628	18.50
3.307	12	2.052	29.40
5.260	10	2.588	46.77
8.367	8	3.249	74.38
13.300	6	4.944	118.20

Resistencia eléctrica de conductores de cobre suave cableados clases B y C

Área de sección transversal nominal mm ²	Calibre AWG-KCM	Resistencia eléctrica Ohm/km				
		Corriente directa	Corriente alterna			
			20°C	20°C	60°C	75°C
2.082	14	8.4500	8.450	9.724	10.280	10.778
3.307	12	5.3200	5.320	6.122	6.472	6.786
5.260	10	3.3400	3.340	3.844	4.063	4.260
8.367	8	2.1000	2.100	2.417	2.555	2.679
13.300	6	1.3200	1.320	1.519	1.606	1.684
21.150	4	0.8320	0.8322	0.9576	1.012	1.061
33.620	2	0.5230	0.5234	0.6023	0.6367	0.6676
53.480	110	0.3290	0.3297	0.3794	0.4011	0.4206
67.430	2/0	0.2610	0.2620	0.3015	0.3188	0.3342
85.010	3/0	0.2070	0.2085	0.2399	0.2536	0.2659
107.200	4/0	0.1640	0.1662	0.1912	0.2021	0.2119
126.700	250	0.1390	0.1419	0.1632	0.1726	0.1809
152.000	300	0.1160	0.1181	0.1359	0.1487	0.1506
177.300	350	0.0992	0.1043	0.1200	0.1269	0.1330
202.700	400	0.0868	0.0932	0.1073	0.1134	0.1189
253.400	500	0.0694	0.0788	0.0907	0.0959	0.1006
304.000	600	0.0579	0.0708	0.0815	0.0862	0.0903
380.000	750	0.0463	0.0651	0.0749	0.0792	0.0830
506.700	1 000	0.0347	0.0645	0.0743	0.0785	0.0823

* Extraído del Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Resistencia eléctrica de alambres de cobre suave

Área de la sección transversal nominal mm ²	Calibre AWG	Resistencia eléctrica Ohm/km				
		Corriente directa	Corriente alterna			
		20°C	20°C	60°C	75°C	90°C
2.082	14	8.28	8.28	9.528	10.073	10.561
3.307	12	5.21	5.21	5.995	6.338	6.645
5.260	10	3.28	3.28	3.774	3.990	4.184
8.367	8	2.06	2.06	2.371	2.506	2.628
13.300	6	1.30	1.30	1.496	1.582	1.658

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

II.III INTERRUPTORES

Un interruptor es un dispositivo que sirve para interrumpir o restablecer una corriente eléctrica a través de un circuito eléctrico.

Hagamos algunas aclaraciones sobre los términos relativos a los interruptores:

- Voltaje nominal del interruptor

Es el valor de tensión o voltaje máximo, al cual puede operar sin sufrir daño alguno. Este valor se debe especificar tanto en CA como en CD

- Corriente nominal de un interruptor

Es el valor de corriente, a la cual puede operar satisfactoriamente y sin sufrir daño alguno.

- Falla eléctrica

La falla eléctrica es una operación anormal de un equipo o sistema eléctrico debido a diversas causas, que generalmente se traduce en un incremento de corriente. De acuerdo a las características de la falla, ésta tendrá que ser liberada del sistema en determinado tiempo para evitar daños al equipo conectado o a elementos del sistema.

- Sobrecorrientes

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

Conceptos básicos sobre Interruptores

Sobrecarga y cortocircuito.- La sobrecarga es una condición de operación de un equipo, en la que se demanda una potencia que excede la nominal, o de un conductor por el cual circula una corriente mayor a la permisible. Cuando dicha condición persiste durante suficiente tiempo, puede causar daños a causa de sobrecalentamientos perjudiciales. Una sobrecarga no incluye condiciones de cortocircuito o fallas a tierra.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONSUMEX

Para nuestro caso consideraremos como sobrecargas todos aquellos valores de corriente que excedan a la corriente nominal de los equipos pero sin exceder un 500 %.

El cortocircuito es una condición en la que la corriente de un equipo o sistema se eleva a valores muy superiores al valor nominal, para nuestro caso se considera cortocircuito a todo valor de corriente que excede el 500 % de la nominal.

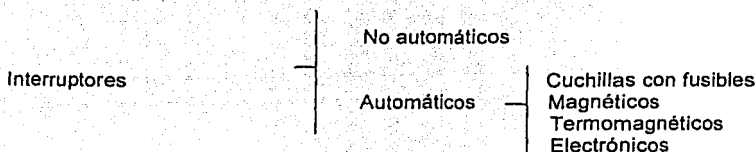
Línea.- Se da el nombre de línea al conductor o conjunto de conductores en los cuales hay presencia de voltaje y pueden alimentar un equipo eléctrico.

Carga.- Se conoce como carga el aparato o conjunto de aparatos conectados a la línea, que consumirán energía eléctrica.

Polos y fases.- Para un interruptor se conoce como número de polos, a la cantidad de pares conductores línea-carga que llegan a dicho interruptor.

Clasificación general

En el mercado existen diversos tipos de interruptores:



Interruptor no automático.- Es aquel cuya única función es la de conectar y desconectar cargas sin brindar ninguna clase de protección.

Interruptor automático.- Es aquel que además de conectar y desconectar cargas en circuitos eléctricos, brinda cierta protección a los conductores alimentadores o a los equipos conectados contra fallas eléctricas, provocando la desconexión automática de ellos de la línea.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Interruptor de cuchillas o navajas.- En este tipo de interruptor se utiliza la propiedad de algunos metales de fundirse a temperaturas relativamente bajas, basándose en esto, la fabricación de elementos fusibles, los cuales forman parte del interruptor de cuchillas. Estos interruptores protegen principalmente contra fallas de cortocircuito.

Interruptor magnético.- Para la construcción de este tipo de interruptores se aprovecha el campo magnético que se presenta alrededor de un elemento conductor cuando por este circula una corriente. La magnitud del campo que se presenta es directamente proporcional a la cantidad de corriente circulante.

Interruptor termomagnético.- El funcionamiento de estos interruptores se basa en el principio magnético visto anteriormente y en un principio térmico que se describe a continuación: Es propiedad de todos los metales dilatarse (aumentar sus dimensiones al incrementarse su temperatura, pero el porcentaje en que se dilatan dependen del metal de que se trate. Por ejemplo, si tomamos dos barras de metales diferentes A y B, cuya longitud a 25 °C es la misma. Si aumentamos la temperatura hasta 50 °C ambas barras de metal incrementaron su longitud, pero en diferente proporción, si mediante un proceso especial las unimos cuando están a temperatura ambiente al calentarse se deforman formando una curva.

Al conjunto de dos metales con las propiedades anteriores se le denomina bimetal el cual, incluido dentro de un circuito eléctrico y acoplado a un mecanismo adecuado, forma la protección térmica.

Interruptor electrónico.- En este tipo de interruptores, el dispositivo encargado de sensar las corrientes de falla, es un circuito electrónico con características muy precisas.

Los interruptores con los que más acercamiento tendremos en una instalación eléctrica son los interruptores termomagnéticos también conocidos como "breakers" y están diseñados para conectar y desconectar un circuito por medios no automáticos y desconectar el circuito automáticamente para un valor predeterminado de sobrecorriente, sin que se dañe así mismo cuando se usa dentro de sus valores de diseño.

La operación de cerrar y abrir un circuito eléctrico, se hace por medio de una palanca que indica posición, adentro" (ON y fuera OFF). La característica particular de operación de estos interruptores es que en sobrecargas, el bimetal trabaja para desconectar el circuito. Cuando existe un cortocircuito el electroimán del interruptor es el que opera y lo desconecta del circuito, de ahí su nombre: termomagnético.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

En la página siguiente se ilustran los componentes de un interruptor.

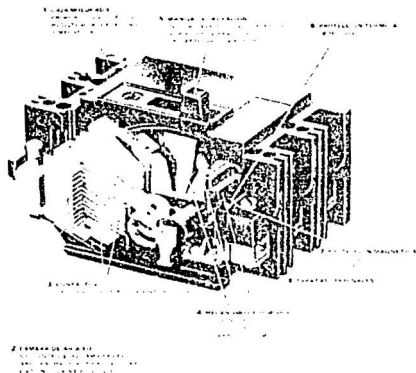
Por la forma en como se conectan a las barras colectoras de los tableros de distribución o centros de carga, pueden ser: del tipo atornillado o del tipo enchufado, se fabrican en los siguientes tipos y capacidades:

Un polo: 15 A, 20 A, 30 A, 40 A y 50 A.

Dos polos: 15 A, 20 A, 30 A, 40 A, 50 A y 70 A.

Tres polos: 100 A, 125 A, 150 A, 175 A, 200 A, 225 A, 250 A, 300 A, 350 A, 400 A, 500 A y 600 A.

Normalmente el fabricante suministra la curva característica de operación del interruptor para conocer las características del disparo y trabajo del dispositivo electromagnético.



* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

II.IV FUSIBLES

Un fusible se puede definir como un dispositivo que se emplea para proteger los sistemas eléctricos contra fallas de sobrecarga y cortocircuito; esto se efectúa intercalándolo en un circuito eléctrico, de tal manera que cuando pase una corriente a través de éste (cuya intensidad excede un valor prefijado), interrumpe el circuito al que está conectado; esto se logra al fundirse el elemento fusible del dispositivo de protección. Este elemento puede tener forma de alambre, cinta, etc.

Características de los fusibles

Un fusible debe contar con las siguientes características funcionales:

1. Pueden seleccionarse para proteger las corrientes reales de los motores, puesto que los fusibles pueden no operar con sobrecorrientes momentáneas inofensivas evitando interrupciones innecesarias.
2. Proporcionan mayor protección contra fallas entre fases, ya que la sobrecarga en las restantes es suficiente para fundir los fusibles.
3. Protegen contra calentamiento del equipo porque dicho calentamiento fundirá el fusible antes de que se produzca una avería, ya que una conexión floja o corroída que genera altas temperaturas abrirá el fusible.
4. Pueden seleccionarse con mayor precisión para el alambrado o equipo protegido sin estar sujetos a interrupciones innecesarias, puede usarse equipo más compacto y de menor costo.
5. Pueden dar una baja corriente pico en la corriente de fuga. Esta característica impide a la corriente de falla alcanzar valores destructivos para las ramas más vulnerables del circuito y equipo asociado. En el caso de los fusibles limitadores, éstos interrumpen con seguridad las corrientes disponibles hasta de 200 000 amperes efectivos simétricos. Al mismo tiempo deben limitar la corriente que pasa a través del sistema durante la fracción de tiempo de fusión y reducir así la energía térmica que podría desarrollarse durante la interrupción.
6. Combinan en un solo dispositivo el elemento sensor e interruptor.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

7. Su acción es directa, responde, únicamente a una combinación de magnitud y duración de la corriente del circuito que fluye a través de éste.

8. Requieren de dispositivos separados, como los interruptores de seguridad, para realizar la función de energizar y desenergizar un circuito, además de que éste le sirve de montaje y prevención de accidentes al personal.

9. Es un dispositivo monofásico. Únicamente en la fase o fases sujetas a sobrecarga deberá responder a desenergizar la fase o fases afectadas del circuito o equipo que falló.

Desventajas en el uso de fusibles

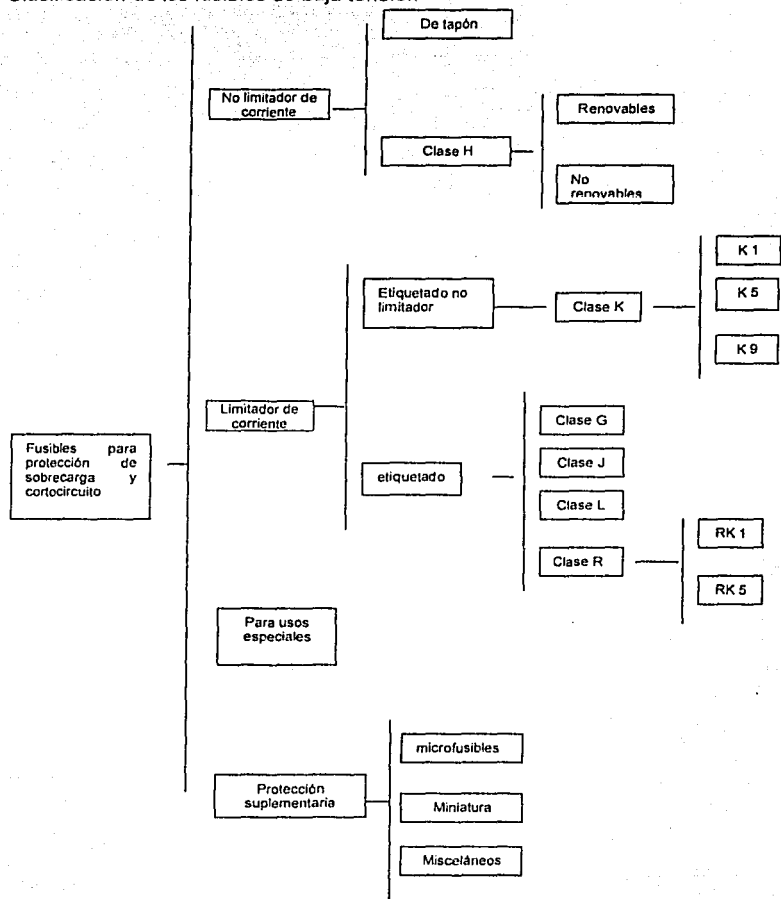
1. Las características de interrupción de un fusible no pueden ser revisadas sin que éste sea destruido.

2. Un fusible podrá realizar únicamente una interrupción siendo necesario cambiar la unidad completa en caso de que se haya destruido por causa de una falla.

3. En algunos casos existe el riesgo de accidentes debido a un choque eléctrico en el momento de la reinstalación de un fusible. Cuando el fusible opera, existe siempre la posibilidad de un reemplazo equivocado, esto pone en peligro no solo al sistema sino también al personal que se encarga de efectuar este trabajo.

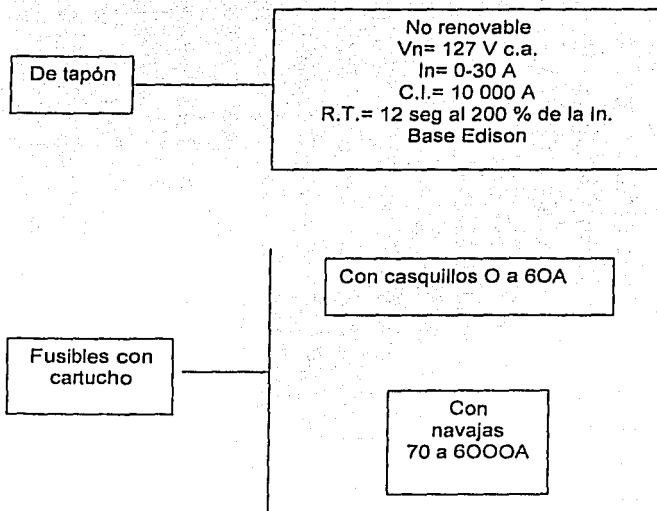
4. Otro riesgo que se corre es el de una selección inadecuada de estos dispositivos de protección, ya que en cierta forma se desconoce la existencia de la gran variedad de fusibles en el mercado nacional, además de desconocer quiénes los fabrican y distribuyen.

Clasificación de los fusibles de baja tensión



* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

En las instalaciones residenciales se emplean dos tipos básicos de fusibles:



De toda la variedad de fusibles que hemos visto los 2 anteriormente citados podemos definirlos así:

Fusibles de tapón.- Son aquellos que se atornillan en el portafusible respectivo por medio de una rosca que tienen en su interior.

Fusibles no renovables.- Son aquellos a los cuales no se los puede cambiar el eslabón fusible y quedan inservibles al fundirse éste.

Fusibles de cartucho.- Son aquellos que tienen el eslabón fusible dentro de un tubo aislante con contactos en los extremos en forma, de casquillos o navajas.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Construcción de fusibles

La fabricación de fusibles es muy diversa, pero podemos generalizar de la siguiente forma:

Los fusibles de tapón roscado, constan de un elemento fusible, un cuerpo y una terminal.



Figura 1
FUSIBLE DE TAPON ROSCADO



Figura 2
FUSIBLE TIPO CASQUILLO



Figura 3
FUSIBLE TIPO NAVAJAS

En las figuras, se ilustran la construcción de los fusibles cartucho renovables, de casquillo y de navajas respectivamente, en la que los eslabones fusibles son de zinc.

0 - 60 A
250 y 600 V



70 - 600 A
250 y 600 V



Eslabones fusibles

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Condiciones de operación

Durante el funcionamiento de los sistemas y equipos eléctricos se presentan condiciones anormales de operación debido a fallas de sobrecarga y cortocircuito las cuales ocasionan que los dispositivos de protección operen al presentarse éstas. Dentro de estas condiciones se consideran aquellas que ocasionan la apertura de los dispositivos de protección, específicamente los fusibles causadas por condiciones ambientales.

Las condiciones más comunes en las que un fusible puede operar son las siguientes:

Sobrecorrientes debidas a:

Sobrecargas

Cortocircuito

Falso contacto

Alta temperatura

Bajo estas condiciones los fusibles deben ofrecer la protección adecuada, evitando con ello que el equipo protegido se dañe a causa de elevadas corrientes de falla.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

II.V CENTROS DE CARGA Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

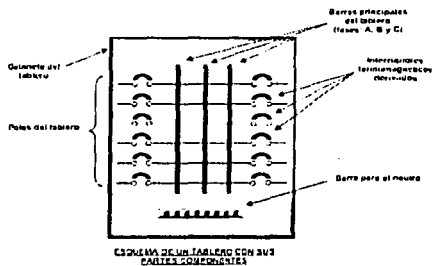
Antecedentes y conceptos básicos

El origen de los tableros y centros de carga se desarrollaron como consecuencia de las siguientes necesidades:

Dividir grandes sistemas eléctricos en varios circuitos reduciendo calibres de conductores.

Tener medios de conexión y de protección para cada circuito eléctrico de un sistema.

Localizar en un solo lugar los dispositivos mencionados en el punto anterior



Circuito alimentador.- Refiriéndonos a tableros y centros de carga, el circuito alimentador o línea de alimentación será aquel circuito que le proporciona la energía eléctrica al tablero.

Circuito derivado.- Se da ese nombre a cada uno de los circuitos que alimenta el tablero a través de cada uno de sus interruptores los cuales también reciben el nombre de derivados.

Fases, hilos y número de polos.- Cuando a un tablero lo alimenta una línea de corriente o dos, se dice que es de una fase, siendo en estos dos casos absolutamente necesario la conexión del hilo neutro. Cuando al tablero llegan las tres líneas de corriente, se dice que es de tres fases.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

El número de hilos en un tablero queda definido por la suma de cables de línea y neutro que lo alimentan, teniéndose las siguientes combinaciones:

Una fase, tres hilos
Tres fases, tres hilos
Tres fases, cuatro hilos

Tipos de montaje

Empotrar: cuando el tablero va embebido en los muros
Sobreponer: cuando el tablero se fija sobre el muro
Auto soportado: el tablero se fija directamente sobre el piso

Funciones del tablero

Dividir un circuito eléctrico en varios circuitos derivados
Proveer de un medio de conexión y desconexión manual a cada uno de los circuitos derivados
Proteger a cada uno de los circuitos contra sobrecorrientes
Concentrar en un solo punto todos los interruptores

Tableros con zapatas principales

La alimentación del tablero se realiza directamente a las barras del bus por medio de zapatas de conexión. Se debe contar con un medio de protección externo.

Tableros con interruptor principal

La alimentación del tablero se realiza a través de un interruptor termomagnético que forma parte integral de él y le brinda medio de protección y conexión general.



* Extradado del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

II.VI CONTACTOS Y APAGADORES

Apagadores

Un apagador se define como un interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y baja capacidad que se usa por lo general para el control de aparatos pequeños domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado pequeñas. Debido a que la operación de los apagadores es manual, los voltajes nominales no deben exceder a 600 V.

Existen diferentes tipos de apagadores, el más simple es el de una vía o monopolar, con dos terminales que se usan para "prender" o "apagar" una lámpara u otro objeto desde un punto sencillo de localización.

Una variante del apagador del polo es el llamado tipo silencioso y el de contacto.

Los apagadores sencillos para instalaciones residenciales se fabrican para 127 V y corrientes de 15 A.

Accesibilidad de los apagadores

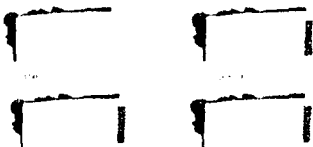
Invariablemente en cualquier instalación eléctrica, todos los apagadores se deben instalar de manera tal que se puedan operar manualmente y desde un lugar fácilmente accesible. El centro de la palanca de operación de los apagadores no debe quedar a más de 2.0 m sobre el nivel de piso en ningún caso, cuando se trate de apagadores para alumbrado en casas habitación, oficinas y centros comerciales la altura máxima desde el nivel M piso será de 1.2 y 1.35 m.

Montaje de los apagadores

Tipo sobrepuesto o de superficie.- Los apagadores que se usen en instalaciones visibles con conductores aislados sobre aisladores, se deben colocar sobre bases de material aislante que separen a los conductores por lo menos 12 mm de la superficie sobre la cual se apoya la instalación.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Tipo embutido.- Los apagadores que se alojan en cajas de instalaciones ocultas se deben montar sobre una placa o chasis que esté al ras con la superficie de empotramiento y sujeto a la caja. Los apagadores instalados en cajas metálicas embutidas y no puestas a tierra y que puedan ser alcanzados desde el piso, se deben proveer de tapas de material aislante e incombustible.



Apagador de tres vías.- Los llamados apagadores de tres vías se usan principalmente para controlar lámparas desde dos puntos distintos, por lo que se requieren dos apagadores de tres vías para cada instalación donde se requiere este tipo de control. Este tipo de apagadores tiene normalmente tres terminales.

Su instalación es común en áreas grandes como entrada de casa y pasillo, en donde por comodidad no se requiera regresar a apagar una lámpara, o bien, en escaleras en donde se prende un foco en la parte inferior (o superior) y se apaga en la parte superior (inferior) para no tener que regresar a apagar la lámpara.

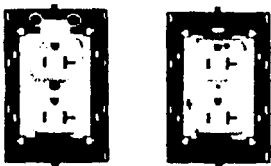


Contactos

Los contactos se usan para enchufar (conectar) por medio de clavijas dispositivos portátiles, tales como: lámparas, taladros portátiles, radios, televisores, tostadores, licuadoras, lavadoras, batidoras, rasuradoras eléctricas, etc.

* Extrado del Manual Técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONSUMEX

Estos contactos deben ser para una capacidad nominal no menor de 15 amperes para 125 volts y no menor de 10 amperes para 250 volts Los contactos deben ser de tal tipo que no se puedan usar como portalámparas

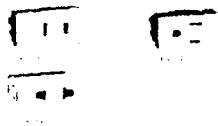


Los contactos pueden ser sencillos o dobles, del tipo polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua. En los casos más comunes vienen sencillos pero se pueden instalar en cajas combinadas con apagadores.

Los contactos se localizan aproximadamente de 35 a 40 cm con respecto al nivel del piso (considerando como piso terminado) En caso de cocinas en casas habitación, así como en baños, es común instalar los contactos en la misma caja que los apagadores, por lo que la altura de instalación queda determinada por los apagadores, es decir, entre 1.2 y 1.35 m sobre el nivel del piso

Contactos de piso.- Los contactos que se instalen en pisos, deben estar contenidos en cajas especialmente construidas para cumplir con el propósito.

Contactos en lugares húmedos o mojados.- Estos contactos se denominan a prueba de intemperie.



* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

II.VII CANALIZACIONES

Las canalizaciones eléctricas sirven para proporcionar protección mecánica a los conductores, ya que los aísla físicamente y confina cualquier problema de calor o chispas producidas por falla de aislamiento.

Existe una gran variedad de medios para contener a los conductores eléctricos conocidos como canalizaciones eléctricas, algunas son de uso común y otras se usan en aplicaciones específicas. Algunos de estos medios son los tubos conduit (con sus variedades constructivas y de material), ductos, charolas y electroductos.

Tubos conduit metálicos

Los tubos conduit metálicos, dependiendo del tipo usado, se pueden instalar en exteriores e interiores, en áreas secas o húmedas. Los tubos conduit rígidos constituyen de hecho, el sistema de canalización más comúnmente usado, porque prácticamente se pueden utilizar en todo tipo de atmósferas y para todas las aplicaciones.

En ambientes corrosivos, adicionalmente se debe tener cuidado de proteger los tubos con pintura anticorrosiva, ya que la presentación normal de estos tubos es galvanizada.

Los tipos más usados son:

Tubo conduit metálico rígido (pared gruesa).- Este tipo de tubo conduit se suministra en tramos de 3 m de longitud, en acero o aluminio, y se encuentra disponible en diámetros desde 13 mm (1/2") hasta 152.4 mm (6"), cada extremo del tubo se proporciona con rosca y uno de ellos tiene un copie. Este tubo puede quedar embebido en muros y paredes, o puede ir montado superficialmente con soportes especiales. Algunas recomendaciones generales para la aplicación son: El número de dobleces en la trayectoria total de un conduit no debe exceder a 360° Para evitar problemas de corrosión galvánica, deben instalarse tubos y accesorios del mismo tipo de metal. Los tubos deben soportarse cada 3 m y cada 90 cm entre cada salida.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Tubo conduit metálico intermedio o semipesado.- Se fabrica en diámetros de hasta 102 mm (4"), su constitución es similar al tubo conduit rígido de pared gruesa, pero sus paredes son más delgadas, por lo que tiene un mayor espacio interior disponible. Se debe tener mayor cuidado con el doblado de estos tubos, ya que tienden a deformarse. Tienen roscado los extremos, y sus aplicaciones son similares a los tubos anteriormente descritos.

Tubo metálico de pared delgada (rígido ligero).- Estos tubos son similares a los de pared gruesa, pero tienen su pared interna mucho más delgada. Se fabrican en diámetros de hasta 102 mm (4"). Se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, embebido en concreto o embutido en mampostería, pero en lugares secos no expuestos a humedad o ambientes corrosivos. Estos tubos no tienen sus extremos roscados y tampoco usan los mismos conectores que los tubos metálicos anteriormente citados. Los conectores de este tipo de tubería son atornillados.

Tubo conduit metálico flexible.- Este es un tubo hecho de cinta metálica engargolada (en forma helicoidal), sin ningún recubrimiento. Hay otro tubo metálico que tiene una cubierta exterior de un material no metálico que se aplica sobre el tubo para que sea hermético a los líquidos.

Este tipo de tubo conduit es útil cuando se hacen instalaciones en áreas donde se dificultan los dobleces con tubo conduit metálico, o bien en lugares donde existan vibraciones mecánicas que puedan afectar las uniones rígidas de las instalaciones. Este tubo se fabrica con un diámetro mínimo de 13 mm (1/2") y un diámetro máximo de 102 mm (4").

Tubo conduit no metálico

En el mercado podemos encontrar muchos tipos de tubos conduit no metálicos que tienen una gran variedad de aplicaciones y están contruidos de distintos materiales como el policloruro de vinilo (PVC), la fibra de vidrio, el polietileno, etc. El más usado en las instalaciones residenciales es el PVC, el cual es un material auto extingüible, resistente al colapso, a la humedad y a agentes químicos específicos.

Se puede usar en:

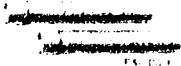
Instalaciones ocultas, visibles (cuando no se expone el tubo a daño mecánico) y lugares expuestos a agentes químicos.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

CAPITULO III

CLASIFICACION DE LAS ÁREAS

No debe usarse en áreas y locales clasificados como peligrosos. Tampoco para soportar luminarios ni en lugares que excedan temperaturas ambientales mayores de 70 °C Estos tubos se pueden doblar mediante la aplicación de aire caliente o líquido caliente.



Tubo de polietileno El tubo conduit de polietileno debe ser resistente a la humedad y a ciertos agentes químicos específicos. Su resistencia mecánica debe ser adecuada para proporcionar protección a los conductores y soportar el trato rudo a que se ve sometido durante su instalación. Por lo general se le identifica por el color anaranjado. Puede operar con voltajes hasta 150 V a tierra, embebido en concreto o embutido en muros, pisos y techos. También se puede enterrar a una profundidad no menor de 0.5 m. No se recomienda su utilización oculto en techos y plafones, en cubos de edificios o en instalaciones visibles.



* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Cajas y accesorios para canalización con tubo

Cajas eléctricas.- Son la terminación que permite acomodar las llegadas de los distintos tipos de tubos conduit, cables armados o tubos no metálicos; con el propósito de empalmar cables y proporcionar salidas para contactos, apagadores, salidas para lámparas y luminarias en general. Estas cajas se diseñan en distintos tipos y dimensiones, así como también los accesorios para su montaje, con el objeto de dar la versatilidad que requieren las construcciones eléctricas.

Las cajas se identifican por nombres, pero en general son funcionalmente intercambiables, con algunas pocas excepciones. Se fabrican metálicas y no metálicas. Básicamente la selección de una caja depende de lo siguiente.

El número de conductores que entran El tipo y número de dispositivos que se conectan a la caja El método de alambrado usado

Cajas metálicas para propósitos generales.- Estas cajas de propósitos generales se clasifican en los siguientes tipos

Cajas para apagadores
Cajas octagonales
Cajas cuadradas

En el mercado podemos encontrar estas cajas de materiales metálicos y no metálicos

Las cajas tipo apagador se usan para alojar los apagadores o contactos, algunas se utilizan para alojar mas de un apagador o dispositivo.

Las cajas octagonales o cuadradas se utilizan principalmente para salidas de la instalación eléctrica, ya sea para lámparas o luminarias, o para montar otros dispositivos (usando la cubierta apropiada).



* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

III.I TIPO DE AREAS DE TRABAJO

Son aquellas zonas que contienen vapores, líquidos o gases inflamables o polvos combustibles y fibras, que pueden causar fuegos o explosiones si se someten a una fuente de ignición.

Las áreas están clasificadas con base en sus características de peligrosidad

AREAS CLASIFICADAS SUBGRUPO

CLASE I	DIVISIÓN 1	A	CLASE III	DIVISIÓN I
		B		
	DIVISIÓN 2	C		DIVISIÓN
		D		
CLASE I	DIVISIÓN 1	E	CLASE III	DIVISIÓN
		F		
	DIVISIÓN 2	G		

* Extraído del Manual Catálogo Condensado 2000

III.II CARACTERÍSTICAS DEL AREA DE TRABAJO

CLASE I Los lugares de la CLASE I son aquellos en los cuales están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables.

CLASE II Los lugares de la CLASE II son aquellos que son peligrosos debido a la presencia de polvo combustible.

CLASE III Los lugares de la CLASE III son aquellos que son peligrosos por la presencia de fibras o materiales volátiles fácilmente inflamables.

CLASE I, DIVISIÓN 1 : Es aquella en la cual la concentración peligrosa de gases o vapores inflamables existen continua, intermitente o periódicamente en el ambiente bajo condiciones normales de operación.

CLASE I DIVISIÓN 2 : Es aquella en la que estos gases, líquidos o vapores se encuentran almacenados en recipientes y sólo se escapan al ambiente en condiciones anormales de operación (fugas accidentales, mantenimiento roturas, etc.)

CLASE II, DIVISIÓN 1 : Es aquella 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.

CLASE II, DIVISIÓN 2 : Son aquellas áreas en las cuales los polvos combustibles se escapan al ambiente formando acumulación o volúmenes en suspensión solo por operación anormal del sistema (rotura de transportadores, tolvas o fallas del sistema de absorción del polvo).

CLASE III, DIVISIÓN I : Son aquellas en las cuales se manejan, fabrican o utilizan fibras fácilmente inflamables o materiales que producen volátiles combustibles (rayón algodón, henequén, ixtle, yute, fibra de coco, cáñamo, estopa, lana vegetal, musgo, viruta, etc.).

* Extraído del Manual Catálogo Condensado 2000

CLASE III, DIVISIÓN 2 : Son aquellas en las cuales se manejan o almacenan fibras fácilmente inflamables, con excepción en lugar donde se fabrican.

EJEMPLOS DE SUBGRUPOS

SUBGRUPO A : Atmósferas que contienen acetileno.

SUBGRUPO B : Atmósferas que contienen hidrógeno, gases o vapores de peligro equivalente, tal como butadieno, óxido de propileno.

SUBGRUPO C : Atmósferas que contienen acetaldehído, ciclopropano, dietileter, etileno, dimetilhidrazina asimétrica.

SUBGRUPO D : Atmósferas que contienen acetona, amoniaco, benceno butano, etano, exanos, metano, petróleo nafta, octano, petanos, propileno, estireno, tolueno, xileno, etc.

SUBGRUPO E : Atmósferas que contienen polvos metálicos, como aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales y otros metales de características semejantes.

SUBGRUPO F : Atmósferas que contienen polvo de carbón mineral, de carbón vegetal, o de coque.

SUBGRUPO G : Atmósferas que contienen harina, almidón o polvo de granos.

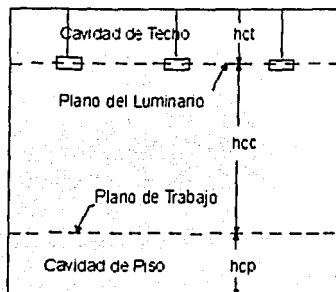
CAPITULO IV

CALCULO DEL SISTEMA DE
ALUMBRADO

IV.I ESTUDIO POR EL METODO DE LUMEN

Método de Lumen

(Para determinar el nivel de iluminación o la cantidad de luminarios necesarios para un nivel de iluminación deseado)



hct = Altura cavidad de techo
hcc = Altura cavidad de cuarto
hcp = Altura cavidad de piso

INTERIORES

$$E = \frac{(Im/lum) (No Lum) (C.U.) (F.M.)}{AREA}$$

EXTERIORES

$$E = \frac{(Im/lum) (No Lum) (C.U.) (F.M.)}{(Esp \text{ entre Lum.}) (Ancho de la calle)}$$

PROYECTORES

$$E = \frac{(Im \text{ DEL HAZ}) (No Lum) (C.U.) (F.M.)}{AREA}$$

DONDE:

Im/lum = Lúmenes iniciales de la(s)
lámpara(s) por
luminario

C.U. = Coeficiente de Utilización

F.M. = Factor de Mantenimiento ó Factor de
Pérdidas
de luz

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE UTILIZACION

METODO DE INDICE DE CUARTO

$$IC = \frac{AREA}{hcc (LARGO + ANCHO)}$$

METODO DE CAVIDAD ZONAL

AREAS REGULARES

$$RCP = \frac{5 \times hcc (LARGO + ANCHO)}{AREA}$$

AREAS IRREGULARES

$$RCP = \frac{25 \times hcc \text{ PERIMETRO}}{AREA}$$

DETERMINACION DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO O FACTOR DE PERDIDA DE LUZ (L.L.F.) LIGHT LOSS FACTOR

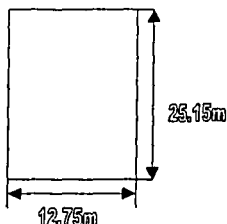
- 7.- Depreciación de lúmenes de la lámpara (L.L.D.) Lamp Lumen Depreciation.
- 8.- Depreciación por suciedad acumulada en el luminario. (L.D.D.) Luminaire

Estos valores están dados en la fotometría de los luminarios

* Extraído del Manual Catálogo Condensado 2000

Teniendo en cuenta lo anterior haremos un análisis en una nave industrial donde se fabrican muebles para oficina en la cual se realizan trabajos de laminado de fierro y acero, y trabajos en prensas, guillotinas, troqueladoras, punzadoras y soldadoras, para poder así obtener un nivel de iluminación adecuado y agradable para los trabajadores y poder brindar un ambiente propicio a las características del lugar, siguiendo el nivel de iluminación recomendado por la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación y la metodología de lumen, las dimensiones del lugar son 12.75m por 25.15m el tipo de ambiente es medio y no se requiere de distinción de colores, de acuerdo a los acabados se estima una reflexión aproximada así :

Piso 20%
Techo 30%
Pared 30%



Seleccionamos el tipo de lámpara.

Incandescente – Sus ventajas encendido instantáneo, buena reproducción cromática, bajo costo, fácil adquisición en tiendas y supermercados, facilidad de instalación y apariencia de color cálido ahora bien sus inconvenientes, reducida eficacia luminosa, corta duración respecto al resto (mil horas aproximadamente), elevada emisión de calor, no es recomendable para alumbrado exterior y son las más ineficientes del mercado.

Su uso recomendado alumbrado interior, alumbrado de acentuación, casos especiales en los que se necesite buena reproducción cromática.

Vapor de mercurio – Sus ventajas larga duración, flujo luminoso unitario importante en potencias altas y variedad de potencias, sus inconvenientes, en ocasiones, alta radiación ultravioleta, flujo luminoso no instantáneo e importante depreciación del flujo y baja eficacia luminosa además de requerir de elementos adicionales (balastros), ya que por tratarse de lámparas de descarga resulta indispensable el equipo auxiliar que controlé tanto el voltaje como la corriente en el encendido y en la operación normal, recomendado primordialmente en el alumbrado exterior, alumbrado público, playas, instalaciones industriales, obras y para el alumbrado interior en naves de fabricación en donde han sustituido casi totalmente a las lámparas incandescentes.

* Extraído del Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales (Enriquez Harper)

Fluorescente – Sus ventajas buena eficacia luminosa, larga duración (7 mil a 8 mil horas versus las incandescentes de mil horas), bajo costo de adquisición, variedad de apariencias de color, mínima emisión de calor, bajo consumo de energía y tienen una alta eficiencia, sus inconvenientes dificultad para conseguir (más que una incandescente), contrastes o acentuaciones, necesita elementos adicionales (balastos), pierde eficacia a más de 4 metros. los equipos electrónicos pueden ser muy caros y desgastes de los elementos con encendidos constantes, se recomienda para alumbrado interior, lugares en los que se precisa mantener por tres horas o más al día la luz encendida: cocinas, oficinas, comercios. Para la sustitución de lámparas incandescentes y lugares que requieran alumbrado tenue y de señalización (paseos, jardines).

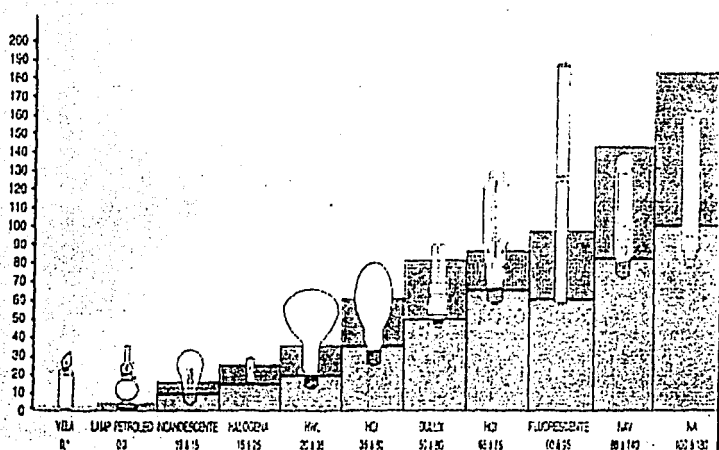
Vapor de sodio baja presión – Sus ventajas excelente eficacia luminosa, larga duración, reencendidos instantáneos en caliente, precio moderado, para un mismo paquete luminoso emiten 5 veces menos que las incandescentes, 2.2 veces menos que las de mercurio y 1.5 veces menos que las de vapor de sodio de alta presión y fluorescentes, algunos de sus inconvenientes muy mala reproducción cromática (sin distinción de colores), flujo luminoso no instantáneo y sensibilidad a subtensiones, se recomienda para vialidades que presenten niebla constante.

Aditivos metálicos – Sus ventajas buena eficacia luminosa, duración media, flujo luminoso unitario importante en potencias altas, variedad de potencias, posibilidad de efectos especiales en casos de reducidas dimensiones y buen rendimiento de color, algunos inconvenientes alta depreciación del flujo, sensibilidad a las variaciones de tensión, requieren equipos especiales para arranque en caliente y flujo luminoso no instantáneo además de poca estabilidad de la apariencia de color con el tiempo y el precio, se recomienda para alumbrado deportivo, alumbrado monumental, alumbrado industrial en donde se requiera de distinción de colores.

Vapor de sodio alta presión – Sus ventajas muy buena eficacia luminosa, larga duración, aceptable rendimiento de color en tipos especiales, poca depreciación del flujo y precio moderado, sus inconvenientes mala reproducción cromática, en versión estándar (no hay distinción de colores), estabilización no instantánea y necesita equipos especiales para reencendido en caliente, se recomienda para en alumbrado exterior, en alumbrado interior industrial, en alumbrado de túneles y además son las más eficientes después de las de baja presión.

* Extraído del Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales (Enriquez Harper)

Eficacia luminosa de los diferentes tipos de lámparas (en lm/W)



Ahora bien con estos criterios seleccionamos la mejor opción que para este caso no se necesita distinción de colores y el tipo de ambiente es medio, sería por muy buena eficacia luminosa, larga duración, poca depreciación del flujo y precio moderado vapor de sodio alta presión además que es recomendado para alumbrado interior industrial y son las más eficientes después de las de baja presión (77 a 140 lm/W).

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Seleccionaremos el nivel de iluminación necesario y determinamos el luminario a utilizar.

Vemos que el nivel necesario es de 500 luxes según la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación (S.M.I.I.)*

$$I_{0^{\circ}v} = E \times D^2$$

$I_{0^{\circ}v}$ – Intensidad luminosa a 0° verticales

E – Nivel de iluminación (para este caso es 500 luxes)

D – Distancia del luminario al plano de trabajo

$$I_{0^{\circ}v} = E \times D^2$$

$$I_{0^{\circ}v} = 500 \times 3.5^2$$

$$I_{0^{\circ}v} = 6125 \text{ (candelas)}$$

Del catálogo del fabricante vemos las curvas de distribución;

En este caso utilizaremos holophane (pero puede ser utilizado otro tipo de marca de luminario) tenemos que la intensidad luminosa en candelas para 0° verticales es la siguiente:

No 1900	No 1902	No 1905	No 1908
3028	3682	3749	4409

Se selecciono petrolux por lo siguiente

- Luminario ideal para bajas alturas de montaje
- Equipado con reflector de cristal prismático abierto
- Óptimo control de brillantez
- Opera lámparas de Alta Intensidad de Descarga (H.I.D.)
- Resistente armadura de fundición de aluminio

*Del libro de principios de iluminación y niveles de iluminación en México pag. 11 pag 12

*Formulas Extraídas de la página web www.holophane.com.mx



*Montaje Tipo CE
(Montaje en techo tubo conduit)*

Ahora bien seleccionamos el luminario 1908 aunque esta por debajo de la intensidad emitida, pero como la intensidad en un punto está determinada por todos los luminarios que están próximos se recomienda seleccionar uno que esté entre un 70 y un 80% de lo requerido, en este caso (4900 candelas) es lo que se necesita aproximadamente.

Petrolux

Lamp:150 Watts clear HPS

lumenes 16000

150 watts

S.C. 1.50

Calculamos el número de luminarios necesarios

$$\text{No. De luminarios} = \frac{E \times \text{área}}{(\text{lúmenes por luminario}) \times \text{C.U.} \times \text{F.M.}}$$

* Formulas e Imagen Extraídas de la página web www.holophane.com.mx

donde:

E – Nivel de Iluminación

C.U. – Coeficiente de Utilización

F.M. – Factor de Mantenimiento

$$F.M. = L.L.D \times L.D.D.$$

Donde:

L.L.D. – (lamp lumen depreciation) depreciación de lúmenes de la lámpara

L.D.D. – (luminaire dirt depreciation) depreciación por suciedad en el luminario

Para saber el factor de depreciación (L.L.D.) vemos algo así en

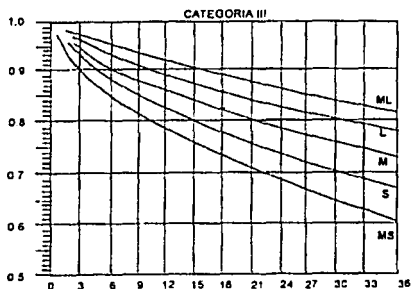
DATOS DE LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO ALTA PRESION (STANDAR)

WATTS	ACABADO	LUMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICACIA LUMENES/WATTS	FACTOR DE DEPRECIACION (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIMETROS	
35	CLARO	2.250	16.000	84	0.90	MEDIUM	ED-17	13.81	
50	CLARO	4.000		80	0.90		ED-17	13.81	
70	CLARO	6.300		90	0.90		ED-23 ½	19.70	
70	DIFUSO	6.000		86	0.88		ED-23 ½	19.70	
100	CLARO	9.500		95	0.90		ED-23 ½	19.70	
100	DIFUSO	8.800		88	0.90		ED-23 ½	19.70	
150(55V)*	CLARO	16.000		107	0.90		MOGUL	E-28	19.70
150(55V)*	DIFUSO	15.000		100	0.90			E-28	19.70
250	CLARO	27.500		110	0.90			E-18	24.80
250	DIFUSO	26.000		104	0.90			E-28	22.90
400	CLARO	50.000	125	0.90	E-18	24.80			
400	DIFUSO	47.500	119	0.90	E-37	28.70			
1000	CLARO	140.000	140	0.90	E-25	38.30			

Entonces, L.L.D. = 0.90

* extraída del catalogo condensado 2000 HOLOPHANE pag. 112

Para determinar la depreciación por suciedad en el luminario (L.D.D.) buscamos primero la categoría del luminario, posteriormente y según el tipo de ambiente (que para este caso es "medio") buscamos en la tabla el factor L.D.D.



Por el tipo de ambiente a manejar consideraremos que se dará mantenimiento a los luminarios cada 18 meses; entonces,

$$L.D.D. = 0.82$$

Entonces calculamos el F.M.

$$F.M. = L.L.D \times L.D.D.$$

$$F.M. = 0.90 \times 0.82$$

$$F.M. = 0.738$$

* extraída del catalogo condensado 2000 HOLOPHANE pag. 97

	RCR
2	- 0.68
3	- 0.61

Interpolando para C.U. = 2.06 obtenemos

$$C.U. = 0.68 - \frac{(0.68-0.61)}{100} \times 06$$

$$C.U. = 0.6758$$

Regresando a la formula:

$$\text{No. De luminarios} = \frac{E \times \text{área}}{(\text{lúmenes por luminario}) \times C.U. \times F.M.}$$

$$\text{No. De luminarios} = \frac{500 \times (12.75 \times 25.15)}{16000 \times 0.738 \times 0.6758} = 20.09 \approx 20 \text{ luminarios}$$

Calculamos el espaciamiento máximo

Espaciamiento máximo

$$S_{\text{máx}} = S.C. \times h_{cc}$$

$$S_{\text{máx}} = 1.50 \times 3.5$$

$$S_{\text{máx}} = 5.25 \text{ m}$$

• Formulas Extraídas del Manual Catálogo Condensado 2000

Espaciamiento teórico

$$St = \sqrt{(\text{área} / \text{no. de luminarios})}$$

$$St = \sqrt{(12.75 \times 25.15 / 20)}$$

$$St = 4.00 \text{ m}$$

Hacemos el arreglo de renglones y columnas

$$\text{No. de columnas} = \frac{\text{ancho}}{S_i} = \frac{12.75}{4.00} = 3.18$$

Columnas	Renglones	Total de luminarios	Observaciones
3	6	18	Es menor al número de luminarios calculados y esto puede ocasionar zonas en penumbras
3	8	24	Excede el número de luminarios (mayor costo)
3	7	21	Buena opción ya que no excede por mucho el número de luminarios.

Veremos si cumple con los espaciamiento máximo

De la distribución columnas-renglones sabemos que 3 luminarios deberán cubrir los 12.75 metros de ancho que tiene la nave por lo que la distancia entre cada luminario será .

$$3x = 12.75$$

$$X = \frac{12.75}{3}$$

$$X = 4.25\text{m}$$

* Formulas Extraídas del Manual Catálogo Condensado 2000

De la misma forma, sabemos que 7 luminarios deberán cubrir los 25.15 metros de largo que tiene la nave quedando así las distancias.

$$7y = 25.15$$

$$Y = \frac{25.15}{7}$$

$$Y = 3.59\text{m}$$

Ahora revisamos que el espaciamento real (el que sea mayor entre columnas y renglones) no exceda el espaciamento máximo (5.25m) porque si no, habrá zonas en penumbras.

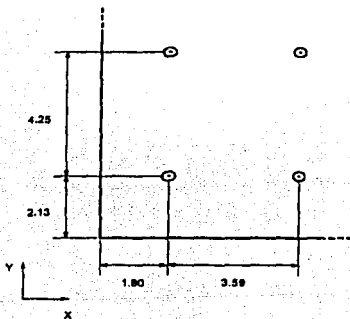
$$S_{\text{real}} \leq S_{\text{máx}}$$

$$4.25 \leq 5.25$$

En caso de que no se cumpla con esta condición habrá que utilizar un luminario distinto o con una lámpara con más watts y hacer los cálculos nuevamente.

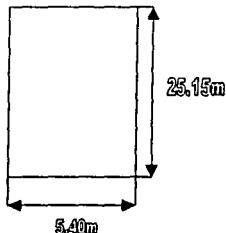
Resultados

Se requieren 21 luminarios petrolux holophane número 1908 con lámparas de 150 watts; se instalarán en siete renglones y tres columnas con distancias entre renglones de 3.59 metros y entre columnas de 4.25 metros.



Dentro de la nave industrial tenemos una sección donde se encuentran unas oficinas para lo cual tenemos que hacer un análisis también pero aquí hay que tomar otro tipo de consideraciones ya que el trabajo desarrollado en estas es muy diferente al realizado en el área de máquinas por eso haremos los cálculos del nivel de iluminación para un área de oficinas con dimensiones de 5.4m por 25.15m en la cual se realizan trabajos ordinarios de oficina, archivado activo o continuo, el tipo de ambiente es limpio, acabados claros de acuerdo a los acabados se estima una reflexión aproximada así :

Piso 20%
Techo 80%
Pared 50%



Seleccionamos el tipo de lámpara.

Ahora bien con los criterios mencionados anteriormente donde se dan las características de cada lámpara seleccionamos la mejor opción que para este tipo de trabajos ordinarios de oficina, que se necesita buena eficacia luminosa, larga duración de vida , bajo costo de adquisición, variedad de apariencias de color, mínima emisión de calor, bajo consumo de energía y alta eficiencia en lugares en los que se precisa mantener por tres horas o más al día la luz encendida, optamos por lámparas fluorescentes ya que son las que mas cumple con estos requisitos además de tener una vida de (7 mil a 8 mil horas versus mayor que una incandescente mil horas) y ser recomendadas para trabajos en oficina de alturas no mayores de 4 metros.

* Todos los cálculos realizados por el Autor de la Tesis

Seleccionaremos el nivel de iluminación necesario y determinamos el luminario a utilizar.

Vemos que el nivel necesario es de 600 luxes según la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación (S.M.I.I.)*

$$I_{0^{\circ}v} = E \times D^2$$

$I_{0^{\circ}v}$ – Intensidad luminosa a 0° verticales

E – Nivel de iluminación (para este caso es 600 luxes)

D – Distancia del luminario al plano de trabajo

$$I_{0^{\circ}v} = E \times D^2$$

$$I_{0^{\circ}v} = 600 \times 1.8^2$$

$$I_{0^{\circ}v} = 1944 \text{ (candelas)}$$

Del catálogo del fabricante vemos las curvas de distribución;

En este caso utilizaremos holophane (pero puede ser utilizado otro tipo de marca de luminario) tenemos que la intensidad luminosa en candelas para 0° verticales es la siguiente:

Decolite serie 6163 1362 (candelas)

*Del libro de principios de iluminación y niveles de iluminación en México pag. 14

Se selecciono decolite por lo siguiente:

- Iluminan uniformemente amplios espacios.
- Porque su distribución lumínica en forma extensiva permite una mayor flexibilidad.
- Economía en los luminarios.
- Asimismo, el conjunto de prismas ópticos en sus controlentes, están exactamente moldeados para eliminar el deslumbramiento desde cualquier ángulo de visión lo que da como resultado un buen confort visual.
- Además de una alta eficacia, ya que su rendimiento total de luz sobrepasa el 67% significando un mayor nivel de iluminación con un mínimo de luminarios.



Ahora bien seleccionamos el luminario 6163 aunque esta por debajo de la intensidad emitida, pero como la intensidad en un punto está determinada por todos los luminarios que están próximos se recomienda seleccionar uno que esté entre un 70 y un 80% de lo requerido, en este caso (1362 candelas) es lo que se necesita aproximadamente.

Serie 6163 2-32

Lamp 2- 32 w W / C.W.

lumenes 3050

64 watts + aux

S.C. 1.3

* Dibujo Extraído de la página web www.holophane.com.mx

Calculamos el número de luminarios necesarios

$$\text{No. De luminarios} = \frac{E \times \text{área}}{(\text{lúmenes por luminario}) \times C.U. \times F.M.}$$

donde:

E – Nivel de Iluminación

C.U. – Coeficiente de Utilización

F.M. – Factor de Mantenimiento

$$F.M. = L.L.D \times L.D.D.$$

Donde:

L.L.D. – factor de depreciación

L.D.D. – depreciación por suciedad

Para saber el factor de depreciación (L.L.D.) vemos algo así en

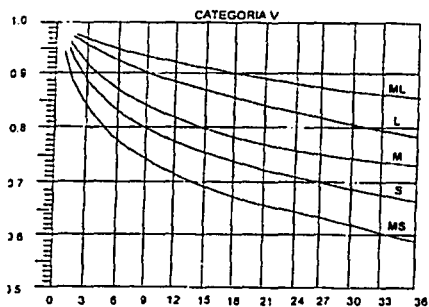
DATOS DE LAMPARAS FLUORESCENTES										
MODELO	TIPO	ACABADO	APROXIMADA EN W	ESPECIAL LUMENES	ESPECIAL HORAS	FACTORES DE DEPRECIACION L.L.D.	BASE	VALORES COEFICIENTE	REQUERIDO	
22	FLUORESCENTE	OP. DA	80W	12000	47	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
23	FLUORESCENTE	OP. DA	110W	16000	48	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
24	FLUORESCENTE	OP. DA	150W	21000	49	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
25	FLUORESCENTE	OP. DA	180W	25000	50	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
26	FLUORESCENTE	OP. DA	250W	35000	51	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
27	FLUORESCENTE	OP. DA	300W	42000	52	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
28	FLUORESCENTE	OP. DA	400W	56000	53	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
29	FLUORESCENTE	OP. DA	500W	70000	54	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
30	FLUORESCENTE	OP. DA	600W	84000	55	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
31	FLUORESCENTE	OP. DA	700W	98000	56	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
32	FLUORESCENTE	OP. DA	800W	112000	57	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
33	FLUORESCENTE	OP. DA	900W	126000	58	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
34	FLUORESCENTE	OP. DA	1000W	140000	59	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
35	FLUORESCENTE	OP. DA	1100W	154000	60	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
36	FLUORESCENTE	OP. DA	1200W	168000	61	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
37	FLUORESCENTE	OP. DA	1300W	182000	62	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
38	FLUORESCENTE	OP. DA	1400W	196000	63	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
39	FLUORESCENTE	OP. DA	1500W	210000	64	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
40	FLUORESCENTE	OP. DA	1600W	224000	65	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
41	FLUORESCENTE	OP. DA	1700W	238000	66	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
42	FLUORESCENTE	OP. DA	1800W	252000	67	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
43	FLUORESCENTE	OP. DA	1900W	266000	68	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
44	FLUORESCENTE	OP. DA	2000W	280000	69	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
45	FLUORESCENTE	OP. DA	2100W	294000	70	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
46	FLUORESCENTE	OP. DA	2200W	308000	71	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
47	FLUORESCENTE	OP. DA	2300W	322000	72	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
48	FLUORESCENTE	OP. DA	2400W	336000	73	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
49	FLUORESCENTE	OP. DA	2500W	350000	74	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
50	FLUORESCENTE	OP. DA	2600W	364000	75	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
51	FLUORESCENTE	OP. DA	2700W	378000	76	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
52	FLUORESCENTE	OP. DA	2800W	392000	77	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
53	FLUORESCENTE	OP. DA	2900W	406000	78	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
54	FLUORESCENTE	OP. DA	3000W	420000	79	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
55	FLUORESCENTE	OP. DA	3100W	434000	80	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
56	FLUORESCENTE	OP. DA	3200W	448000	81	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
57	FLUORESCENTE	OP. DA	3300W	462000	82	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
58	FLUORESCENTE	OP. DA	3400W	476000	83	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
59	FLUORESCENTE	OP. DA	3500W	490000	84	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
60	FLUORESCENTE	OP. DA	3600W	504000	85	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
61	FLUORESCENTE	OP. DA	3700W	518000	86	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
62	FLUORESCENTE	OP. DA	3800W	532000	87	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
63	FLUORESCENTE	OP. DA	3900W	546000	88	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
64	FLUORESCENTE	OP. DA	4000W	560000	89	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
65	FLUORESCENTE	OP. DA	4100W	574000	90	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
66	FLUORESCENTE	OP. DA	4200W	588000	91	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
67	FLUORESCENTE	OP. DA	4300W	602000	92	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
68	FLUORESCENTE	OP. DA	4400W	616000	93	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
69	FLUORESCENTE	OP. DA	4500W	630000	94	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
70	FLUORESCENTE	OP. DA	4600W	644000	95	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
71	FLUORESCENTE	OP. DA	4700W	658000	96	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
72	FLUORESCENTE	OP. DA	4800W	672000	97	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
73	FLUORESCENTE	OP. DA	4900W	686000	98	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
74	FLUORESCENTE	OP. DA	5000W	700000	99	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO
75	FLUORESCENTE	OP. DA	5100W	714000	100	0.75	4 PULGADAS	1.0	30.00	REQUERIDO

* extraída del catalogo condensado 2000 HOLOPHANE pag. 110

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Entonces , L.L.D. = 0.83

Para determinar la depreciación por suciedad (L.D.D.) buscamos primero la categoría del luminario, posteriormente y según el tipo de ambiente (que para este caso es "medio") buscamos en la tabla el factor L.D.D.



Por el tipo de ambiente a manejar consideraremos que se dará mantenimiento a los luminarios cada 18 meses; entonces,

L.D.D. = 0.87

Entonces calculamos el F.M.

$F.M. = L.L.D \times L.D.D.$

$F.M. = 0.83 \times 0.87$

$F.M. = 0.72$

* extraída del catalogo condensado 2000 HOLOPHANE pag. 97

Cálculo del C.U.

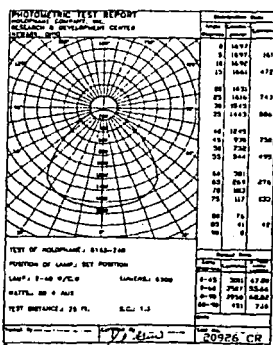
Como es superficie regular usaremos la siguiente fórmula:

$$RCR = \frac{5 \times hcc \times (\text{largo} + \text{ancho})}{\text{largo} \times \text{ancho}}$$

$$RCR = \frac{5 \times 1.8 \times (5.4 + 25.15)}{5.4 \times 25.15}$$

$$RCR = 2.02$$

De la información fotométrica proporcionada por el fabricante y considerando la reflexión del piso, techo y paredes obtenemos:



COEFICIENTES DE UTILIZACION
HOLOPLANE No. 6163-248
2-48 W / BLANCO FRO
TEST REPORT

PISO TECHO PARED		20%		50%		100%		20%		50%	
		U ₀	U ₁	U ₀	U ₁	U ₀	U ₁	U ₀	U ₁		
R	1	0.74	0.71	0.70	0.69	0.67	0.64	0.61	0.58	0.55	0.52
R	2	0.60	0.56	0.55	0.54	0.52	0.49	0.47	0.44	0.41	0.37
R	3	0.53	0.48	0.46	0.45	0.43	0.40	0.38	0.35	0.32	0.28
G	1	0.47	0.43	0.42	0.41	0.39	0.36	0.34	0.31	0.28	0.25
G	2	0.40	0.36	0.34	0.33	0.31	0.28	0.26	0.23	0.20	0.17
G	3	0.36	0.31	0.29	0.28	0.26	0.23	0.21	0.18	0.15	0.12
B	1	0.30	0.26	0.24	0.23	0.21	0.18	0.16	0.13	0.10	0.07
B	2	0.26	0.21	0.19	0.18	0.16	0.13	0.11	0.08	0.05	0.03
B	3	0.23	0.18	0.16	0.15	0.13	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01

BRILLANTEZ MEDIA
2 LAMP. 40 W - 8200 LUMENES

En pie Lambert

Angulo Vertical	Transv. en 45°	Piano A lo largo en 45°
0°	1566	1556
30°	1636	1626
45°	1706	1696
60°	1776	1766
75°	1846	1836
90°	1916	1906

RCR
 2 - 0.59
 3 - 0.53

Interpolando para C.U. = 2.02 obtenemos

* extraída del catálogo luminarios Serie 6163 (información fotométrica)

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

$$C.U. = 0.59 - \frac{(0.59-0.53 \times 02)}{100}$$

$$C.U. = 0.58$$

Regresando a la formula:

$$\text{No. De luminarios} = \frac{E \times \text{área}}{(\text{lúmenes por luminario}) \times C.U. \times F.M.}$$

$$\text{No. De luminarios} = \frac{600 \times (5.40 \times 25.15)}{6100 \times 0.58 \times 0.72} = 31.98 \approx 32 \text{ luminarios}$$

Calculamos el espaciamiento máximo

Espaciamiento máximo

$$S_{\text{máx}} = S.C. \times hcc$$

$$S_{\text{máx}} = 1.3 \times 1.8$$

$$S_{\text{máx}} = 2.34 \text{ m}$$

Espaciamiento teórico

$$St = \sqrt{(\text{area} / \text{no. de luminarios})}$$

$$St = \sqrt{(5.40 \times 25.15 / 32)}$$

$$St = 2.06 \text{ m}$$

Hacemos el arreglo de renglones y columnas

$$\text{No. de columnas} = \frac{\text{ancho}}{S_t} = \frac{5.40}{2.06} = 2.62$$

columnas	renglones	Total de luminarios	observaciones
3	10	30	Es menor al número de luminarios calculados y esto puede ocasionar zonas en penumbras.
3	12	36	Excede el número de luminarios (mayor costo) y sobrepasa los luxes requeridos.
3	11	33	Buena opción ya que nos da un número de luminarios cercano al requerido.

Veremos si cumple con los espaciamiento máximo

De la distribución columnas-renglones sabemos que 3 luminarios deberán cubrir los 5.4 metros de ancho que tiene la nave por lo que la distancia entre cada luminario será.

$$3x = 5.40$$

$$X = \frac{5.40}{3}$$

$$X = 1.80\text{m}$$

De la misma forma, sabemos que 11 luminarios deberán cubrir los 25.15 metros de largo que tiene la nave quedando así las distancias.

$$11y = 25.15$$

$$Y = \frac{25.15}{11}$$

$$Y = 2.28\text{m}$$

Ahora revisamos que el espaciamento real (el que sea mayor entre columnas y renglones) no exceda el espaciamento máximo (2.34 m) porque si no, habrá zonas en penumbras.

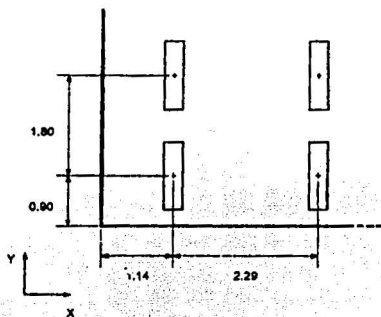
$$S_{\text{real}} \leq S_{\text{máx}}$$

$$2.28 \leq 2.34$$

En caso de que no se cumpla con esta condición habrá que utilizar un luminario distinto o con una lámpara con más watts y hacer los cálculos nuevamente.

Resultados

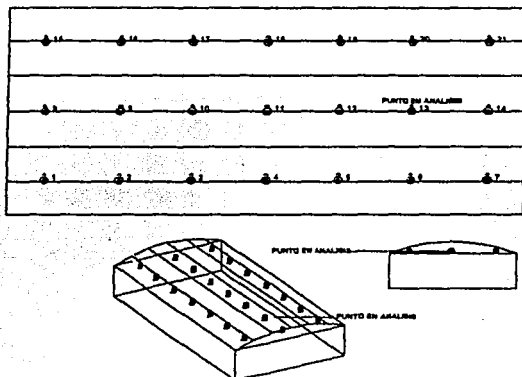
Se requieren 33 luminarios serie 6163 2-32 holophane con lámparas de 32 watts; se instalarán en once renglones y tres columnas con distancias entre renglones de 2.28 metros y entre columnas de 1.80 metros.



IV.II ESTUDIO POR EL MÉTODO PUNTO POR PUNTO

Una vez realizado el proyecto podremos hacer los cálculos por el método de punto por punto para comprobar el nivel de iluminación requerido, en la figura se muestra el luminario industrial (petrolux) que se analiza y la aportación que tendrán los diferentes luminarios que se encuentran mas cerca al luminario mencionado.

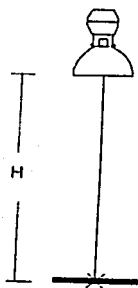
En el siguiente dibujo se vera el punto analizar



Una vez que sabemos cómo serán distribuidos los luminarios determinaremos con cuántos luxes contribuye cada uno. Como tenemos una superficie regular al analizar una tercera parte tendremos el análisis completo.

* Todos los cálculos realizados por el Autor de la Tesis

Posición del luminario 13 así como su fórmula para el análisis:



$$E = \frac{I \text{ (CANDELA)}}{H^2}$$

De la fórmula anterior sabemos:

$$E = \frac{I}{D^2}$$

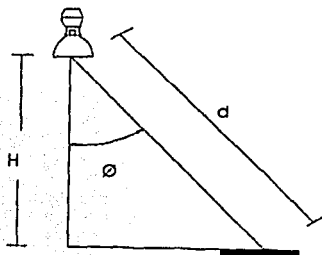
Entonces, la iluminación aportada por el luminario 13 será:

$$E_7 = \frac{I_{0v}}{H_{cc}^2} = \frac{4409}{3.5^2} = 359.91 \text{ lx}$$

* Formulas Extraídas del Manual Catálogo Condensado 2000

Esta es la aportación solo del luminario trece en un plano vertical ahora bien habrá que ver la aportación de los demás luminarios, para calcular su aportación utilizaremos la siguiente fórmula:

la aportación de los luminarios 6 y 20



$$\cos \theta = \frac{H}{d} \rightarrow d = \frac{H}{\cos \theta}$$

$$E_H = \frac{I \cos \theta}{d^2}$$

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

sustituyendo el despeje en la primera formula se obtiene la segunda fórmula

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

$$\theta = \text{áng. tan } \frac{4.29}{3.5} = 50.79^\circ$$

de la fotométrica del fabricante:

$$I_{50^\circ} = 2389$$

$$I_{55^\circ} = 772$$

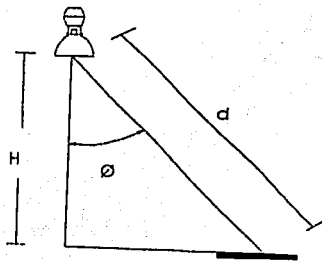
Para obtener a 50.79°

$$X = \left[\frac{(772-2389)}{55-50} \right] \times (50.79-50) + 2389 = 2133.51$$

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

$$E = \frac{(2133.51) \cos^3 50.79}{3.5^2} = 43.99 \text{ lx}$$

Para la aportación de los luminarios 12 y 14



$$\cos \theta = \frac{hcc}{d} \rightarrow$$

$$d = \frac{hcc}{\cos \theta}$$

$$E_H = \frac{I \cos \theta}{d^2}$$

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

sustituyendo el despeje en la primera formula se obtiene la segunda fórmula

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

$$\theta = \text{áng. tan } \frac{3.59}{3.5} = 45.72^\circ$$

de la fotométrica del fabricante:

$$I_{45^\circ} = 3760$$

$$I_{50^\circ} = 2389$$

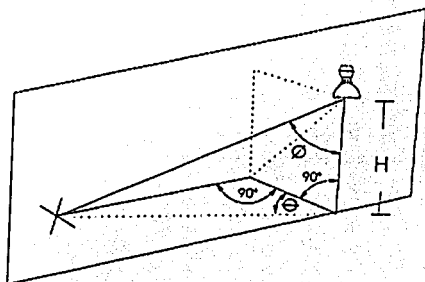
Para obtener a 45.72°

$$X = \left[\frac{(2389-3760)}{50-45} \times (45.72-45) \right] + 3760 = 3562.57$$

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

$$E = \frac{(3562.57) \cos^3 45.72^\circ}{3.5^2} = 98.96 \text{ lx}$$

Para la aportación de los luminarios 5, 7, 19 y 21



$$\cos \theta = \frac{hcc}{d} \rightarrow d = \frac{hcc}{\cos \theta}$$

$$E_H = \frac{I \cos \phi}{d^2}$$

$$E_H = \frac{I \cos^3 \phi}{H^2}$$

sustituyendo el despeje en la primera fórmula se obtiene la segunda fórmula

$$E = \frac{I \cos^3 \phi}{H^2}$$

$$\phi = \text{áng. tan } \frac{5.59}{3.5} = 57.94^\circ$$

de la fotométrica del fabricante:

$$I_{55^\circ} = 772$$

$$I_{60^\circ} = 306$$

Para obtener a 57.94°

$$X = \left[\frac{(306-772)}{60-55} \right] \times (57.94 - 55) + 772 = 497.99$$

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

$$E = \frac{(497.99) \cos^3 57.94^\circ}{3.5^2} = 6.07 \text{ lx}$$

haciendo una tabla para la suma de las aportaciones de los luminarios

luminario	Luxes aportados
13	359.91 lx
6	43.99 lx
20	43.99 lx
12	98.96 lx
14	98.96 lx
5	6.07 lx
7	6.07 lx
19	6.07 lx
21	6.07 lx
total	670.09 lx

El nivel de iluminación inicial ($E_{inicial}$) es de 670.09 luxes pero debemos considerar el factor de mantenimiento (F.M.) para obtener el nivel de iluminación mantenido (E_M)

$$E_M = E_{iniciales} \times F.M.$$

$$E_M = 670.09 \times 0.738$$

$$E_M = 494.52 \text{ luxes}$$

Como vemos el resultado es menor a los 500 luxes recomendados, pero para los puntos calculados únicamente estamos considerando la aportación del luminario que se encuentra sobre dicho punto y los más cercanos, no así el resto de los luminarios que obviamente también tienen su aportación; Tampoco estamos considerando la reflexión del piso, techo y paredes lo que haría que aumente el nivel de iluminación y por consecuencia el promedio mantenido, ahora bien en el siguiente método por computadora (visual profesional) veremos los luxes reales en nuestro plano de trabajo ya que aquí si considera la reflexión indirecta (piso, pared y techo) y la poca aportación de los luminarios mas alejados con esto podremos hacer un parámetro de la importancia de este programa.

IV.III ESTUDIO POR EL PROGRAMA VISUAL BASICO Y PROFESIONAL.

El siguiente estudio es por medio del software Visual Básico y Profesional Aplicado al Cálculo de Iluminación, el cual con solo dar dimensiones del lugar, reflexiones de (piso, techo y pared) así como altura de montaje, lúmenes requeridos y fotometría del luminario, nos da el número y posiciones de los mismos, se ve como las visualizaciones de la nave industrial en el Visual Profesional da una clara idea de la ubicación, curvas fotométricas y puntos específicos de los luminarios, además de poder manejar sin ningún problema los diferentes tipos de techos así como información de los luminarios.

La Edición Básica Visual se diseña para aquellos que desean analizar rápidamente y documentar esquemas de iluminación de interior simples donde la iluminación horizontal uniforme es el objetivo primario. Pueden desarrollarse planos prontamente y pueden analizarse para los espacios del interior abiertos de forma rectangular con esfuerzo mínimo. La Edición Básica también puede usarse para modelar ciertos pasillos típicos y vestíbulos con la selección apropiada de luminarios de la superficie. Directo y intuitivo, le permite crear y modificar esquemas más rápido.

La Edición Profesional Visual es una herramienta de análisis de iluminación diseñada para el interior exigente y las aplicaciones exteriores. La Edición Profesional proporcionar análisis eficaces y muy exactos de espacios arquitectónicos complejos.

Con la ayuda de este programa analizaremos y veremos el comportamiento de los luminarios desde una forma más real así como la utilización de este en la comprobación de nuestros cálculos manuales.

Lo analizaremos desde dos perspectivas visual básico y profesional, haremos el cálculo por el método de lumen y punto por punto, veremos vistas y diferentes características de los luminarios y sus resultados.

Lumen Method Summary

Project

Title
Number
Company
Designer

Room

Length [X] 25.15 m
Width [Y] 12.75 m
Height [Z] 4.5 m

RCR 2.07

Ceiling 30 %
Walls 30 %
Floor 20 %

Workplane Height 1 m

Luminaire

Mounting Height 4.5 m

Catalog Number 1908
Manufacturer HOLOPHANE MEXICO
IES File Name 28264.IES

Lamp Description 150W CLEAR HPS
Number of Lamps 1
Lamp Lumens 16000
Light Loss Factor 0.738

Coefficient of Utilization 0.67

Output

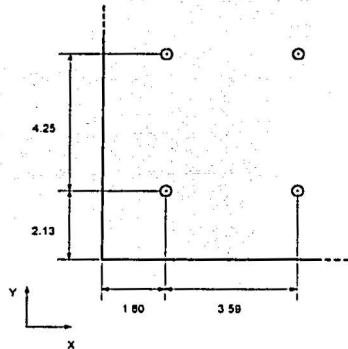
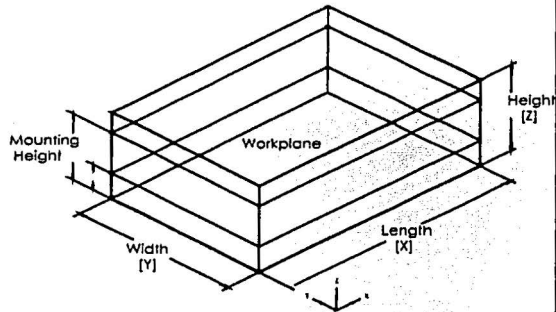
Illuminance 518 lux
Number of Luminaires 21

Number of Columns [X] 7
Number of Rows [Y] 3

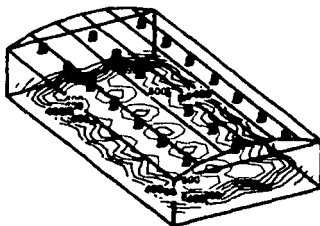
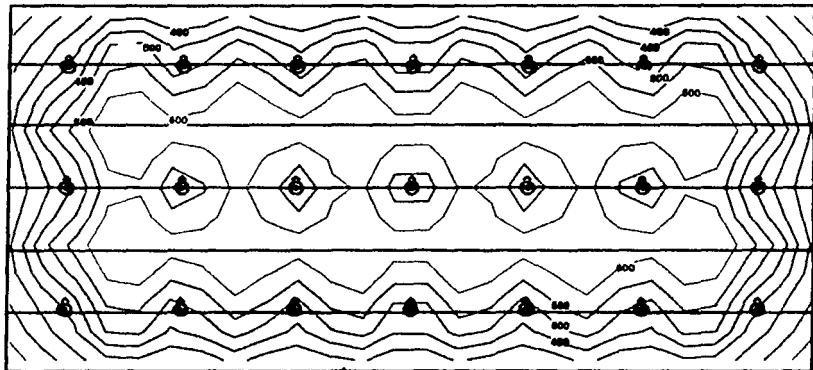
Column Spacing [X] 3.59 m
Row Spacing [Y] 4.25 m

Column Start [X] 1.80 m
Row Start [Y] 2.13 m

Power Density 11.79 Watts/sq. m



Note: Calculations are based on procedures established by the Illuminating Engineering Society of North America, or standard industry practice. Visual computes output performance based on input data as provided by and which is the sole responsibility of the user. The Lithonia Lighting Group cannot be held responsible for the variations in actual situations which can effect calculated output.



UNAM FES-C
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERIA

NOMBRE
 ANGEL LIMA
 ANALISIS
 MET. P POR P
 TERBA
 TESIS
 DIBUJO
 HAVE INOST.

1

SURFACE SCHEDULE

Name	Reflectances		Normal			Area (sq. m)
	Front	Back	X	Y	Z	
Floor	20%	20%	0.0	0.0	1.0	320.663
Wall 1	30%	30%	0.0	1.0	0.0	113.175
Wall 2	30%	30%	-1.0	0.0	0.0	57.375
Wall 3	30%	30%	0.0	-1.0	0.0	113.175
Wall 4	30%	30%	1.0	0.0	0.0	57.375
	50%	50%	0.0	0.38	-0.925	55.393
	50%	50%	0.0	0.232	-0.973	55.393
	50%	50%	0.0	0.078	-0.997	55.393
	50%	50%	0.0	-0.078	-0.997	55.393
	50%	50%	0.0	-0.232	-0.973	55.393
	50%	50%	0.0	-0.381	-0.925	55.393

LUMINAIRE SCHEDULE

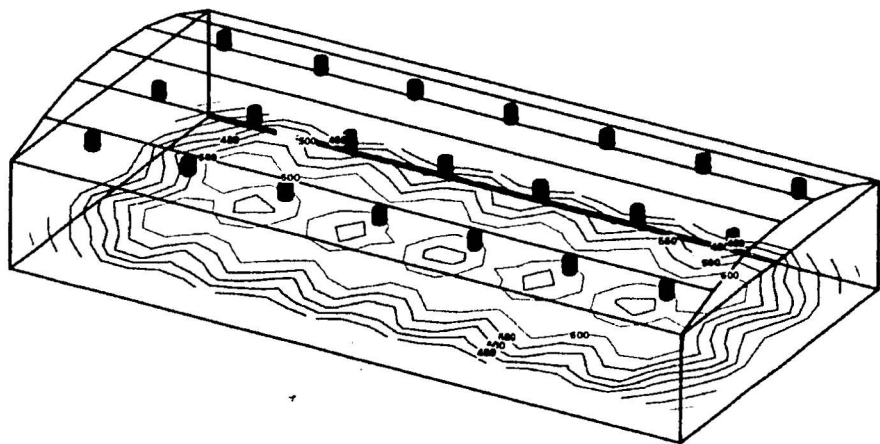
Symbol	Label	Qty	Catalog Number	Description	Lamp	File	Lumens	LLF	Watts
.	LM-3	21	1908	PETROLUX	150W CLEAR HPS	28264.IES	16000	0.74	180



UNAM FES - C
TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA

NOMBRE
ANGEL LIMA
ANALISIS
METODO P POR P
TEMA
TESIS
DIBIJO

2



STATISTICS

Description	Avg	Max	Min	Max/Min	Avg/Min
Workplane	505.6 lux	666.5 lux	218.9 lux	3.1:1	2.3:1



UNAM FES-C
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERIA

NOMBRE
 ANGEL LIMA
 ANALISIS
 MET. P POR P
 TEMA
 TESIS
 DIBUJO

3

LUMINAIRE LOCATIONS

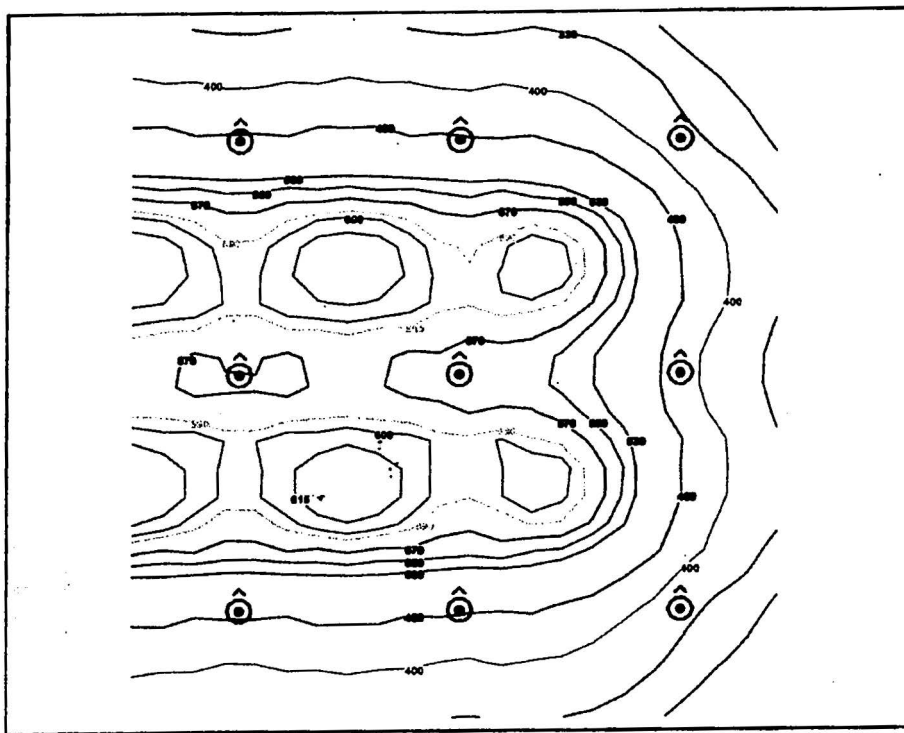
No.	Label	Location			MH	Orientation	Tilt	Aim		
		X	Y	Z				X	Y	Z
1	LM-3	18	21	45	45	00	00	18	21	00
2	LM-3	54	21	45	45	00	00	54	21	00
3	LM-3	90	21	45	45	00	00	90	21	00
4	LM-3	126	21	45	45	00	00	126	21	00
5	LM-3	162	21	45	45	00	00	162	21	00
6	LM-3	198	21	45	45	00	00	198	21	00
7	LM-3	234	21	45	45	00	00	234	21	00
8	LM-3	18	64	45	45	00	00	18	64	00
9	LM-3	54	64	45	45	00	00	54	64	00
10	LM-3	90	64	45	45	00	00	90	64	00
11	LM-3	126	64	45	45	00	00	126	64	00
12	LM-3	162	64	45	45	00	00	162	64	00
13	LM-3	198	64	45	45	00	00	198	64	00
14	LM-3	234	64	45	45	00	00	234	64	00
15	LM-3	18	106	45	45	00	00	18	106	00
16	LM-3	54	106	45	45	00	00	54	106	00
17	LM-3	90	106	45	45	00	00	90	106	00
18	LM-3	126	106	45	45	00	00	126	106	00
19	LM-3	162	106	45	45	00	00	162	106	00
20	LM-3	198	106	45	45	00	00	198	106	00
21	LM-3	234	106	45	45	00	00	234	106	00



UNAM FES-C
TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA

NOMBRE
ANGEL LIMA
ANALISIS
MET. P' POR P'

TEMA
TESIS
DIBUJO



UNAM FES-C
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERIA

NOBRE
 ANGEL LIMA
 ANALISIS
 MET.P FOR P
 TEMA
 TESIS
 DIBUJO
 NAVE INDST.

5

Lumen Method Summary

Project

Title
Number
Company
Designer

Room

Length [X] 25.15 m
Width [Y] 5.4 m
Height [Z] 3 m

RCR 2.02

Ceiling 80 %
Walls 50 %
Floor 20 %

Workplane Height 1 m

Luminaire

Mounting Height 2.8 m

Catalog Number 6163-232
Manufacturer HOLOPHANE MEXICO
IES File Name 20926B.IES

Lamp Description 2 x 32W COOL WHITE
Number of Lamps 2
Lamp Lumens 3050
Light Loss Factor 0.72

Coefficient of Utilization 0.58

Output

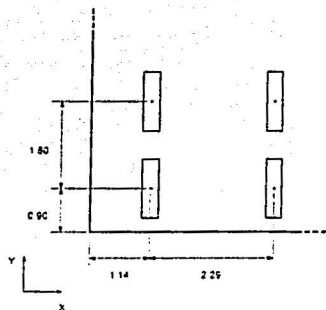
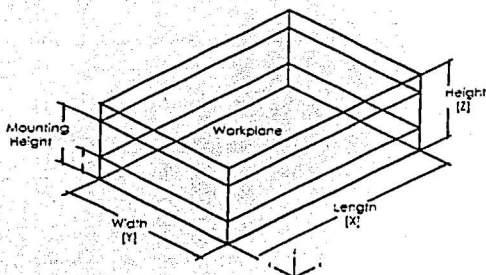
Illuminance 619 lux
Number of Luminaires 33

Number of Columns [X] 11
Number of Rows [Y] 3

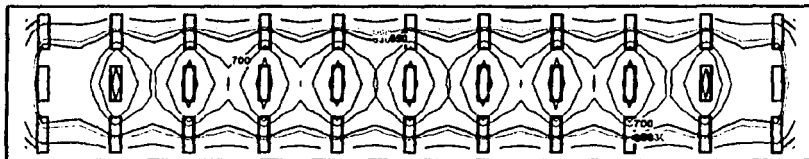
Column Spacing [X] 2.29 m
Row Spacing [Y] 1.80 m

Column Start [X] 1.14 m
Row Start [Y] 0.90 m

Power Density 14.58 Watts/sq. m



Note: Calculations are based on procedures established by the Illuminating Engineering Society of North America, or standard industry practice. Visual computes output performance based on input data as provided by, and which is the sole responsibility of, the user. The Luminia Lighting Group cannot be held responsible for the variations in actual situations which can effect calculated output.



LUMINAIRE SCHEDULE

Symbol	Label	Qty	Catalog Number	Description	Lamp	File	Lumens	LLF	Watts
	LM-1	33	6163-232	1'x 4' TROFFER	2 x 32W COOL WHITE	206268.IES	3060	0.72	60

SURFACE SCHEDULE

Name	Reflectance		Normal			Area (sq. m)
	Front	Back	X	Y	Z	
Room						
Floor	20%	20%	0.0	0.0	1.0	135.81
Wall 1	50%	50%	0.0	1.0	0.0	75.45
Wall 2	50%	50%	-1.0	0.0	0.0	16.2
Wall 3	50%	50%	0.0	-1.0	0.0	75.45
Wall 4	50%	50%	1.0	0.0	0.0	16.2
Ceiling	80%	80%	0.0	0.0	-1.0	136.81

Calculated values include direct and interreflected components.



UNAM FES-C
TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA

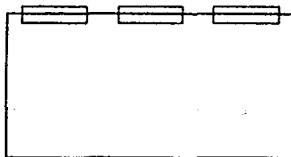
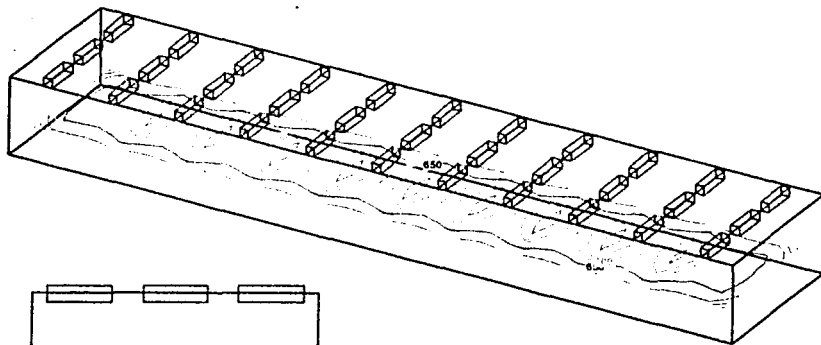
NOBRE
ANGEL LIMA
ANALISIS
MET. P POR P
TEMA
TESIS
DIBUJO
OFICINAS

1



UNAM FES-C
TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA

99



STATISTICS					
Description	Avg	Max	Min	Max/Min	Avg/Min
Workplane	656.2 lux	766.3 lux	442.2 lux	1.7:1	1.5:1

Calculated values include direct and interreflected components.

NOMBRE
ANGEL LIMA
ANALISIS
MET. P POR P
TEMA
TESIS
DIBUJO

2

LUMINAIRE LOCATIONS

No.	Label	Location			MH	Orientation	Tilt	Aim		
		X	Y	Z				X	Y	Z
1	LM-1	1.1	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	1.1	0.9	0.0
2	LM-1	3.4	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	3.4	0.9	0.0
3	LM-1	5.7	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	5.7	0.9	0.0
4	LM-1	8.0	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	8.0	0.9	0.0
5	LM-1	10.3	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	10.3	0.9	0.0
6	LM-1	12.6	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	12.6	0.9	0.0
7	LM-1	14.9	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	14.9	0.9	0.0
8	LM-1	17.1	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	17.1	0.9	0.0
9	LM-1	19.4	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	19.4	0.9	0.0
10	LM-1	21.7	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	21.7	0.9	0.0
11	LM-1	24.0	0.9	2.8	2.8	0.0	0.0	24.0	0.9	0.0
12	LM-1	1.1	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	1.1	2.7	0.0
13	LM-1	3.4	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	3.4	2.7	0.0
14	LM-1	5.7	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	5.7	2.7	0.0
15	LM-1	8.0	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	8.0	2.7	0.0
16	LM-1	10.3	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	10.3	2.7	0.0
17	LM-1	12.6	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	12.6	2.7	0.0
18	LM-1	14.9	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	14.9	2.7	0.0
19	LM-1	17.1	2.7	2.8	2.8	0.0	0.0	17.1	2.7	0.0



UNAM FES-C
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERIA

NOMBRE
 ANGEL LIMA
 ANALISIS
 MET I' POR P
 TEMA
 TESIS
 DIBUJO



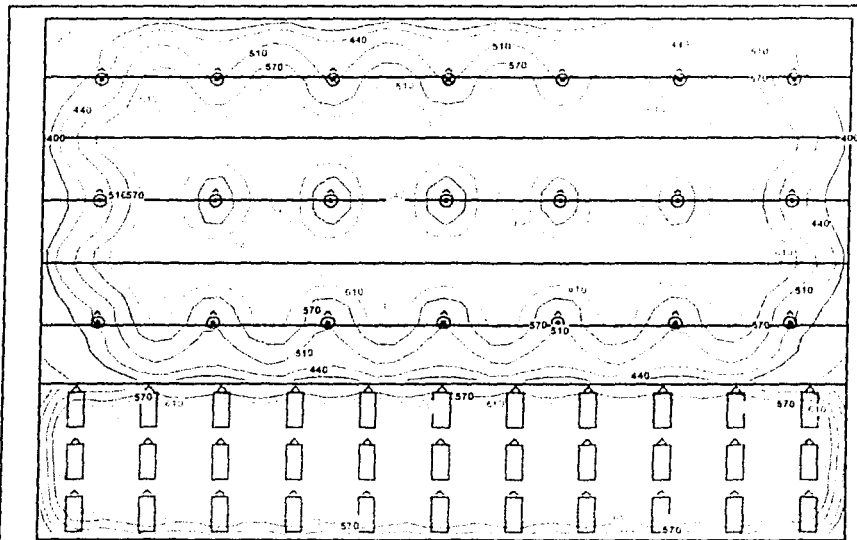
LUMINAIRE LOCATIONS

No.	Label	Location			MH	Orientation	Tilt	Aim		
		X	Y	Z				X	Y	Z
20	LM-1	19.4	2.7	2.8	2.8	00	00	19.4	2.7	0.0
21	LM-1	21.7	2.7	2.8	2.8	00	00	21.7	2.7	0.0
22	LM-1	24.0	2.7	2.8	2.8	00	00	24.0	2.7	0.0
23	LM-1	1.1	4.5	2.8	2.8	00	00	1.1	4.5	0.0
24	LM-1	3.4	4.5	2.8	2.8	00	00	3.4	4.5	0.0
25	LM-1	5.7	4.5	2.8	2.8	00	00	5.7	4.5	0.0
26	LM-1	8.0	4.5	2.8	2.8	00	00	8.0	4.5	0.0
27	LM-1	10.3	4.5	2.8	2.8	00	00	10.3	4.5	0.0
28	LM-1	12.6	4.5	2.8	2.8	00	00	12.6	4.5	0.0
29	LM-1	14.9	4.5	2.8	2.8	00	00	14.9	4.5	0.0
30	LM-1	17.1	4.5	2.8	2.8	00	00	17.1	4.5	0.0
31	LM-1	19.4	4.5	2.8	2.8	00	00	19.4	4.5	0.0
32	LM-1	21.7	4.5	2.8	2.8	00	00	21.7	4.5	0.0
33	LM-1	24.0	4.5	2.8	2.8	00	00	24.0	4.5	0.0

UNAM FES-C
TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA

NOMBRE
ANGEL LIMA
ANALISIS
MET. P'POR P
TEMA
TESIS
DIBUJO

4



Calculated values include direct and interreflected components.



UNAM FES-C
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERIA

NOMBRE
 ANGEI LIMA
 ANALISIS
 MET P POR P
 TEMA
 TESIS
 DIBUJO

1

102

TESIS CON
 TITULO DE ORIGEN

LUMINAIRE SCHEDULE

Symbol	Label	Qty	Catalog Number	Description	Lamp	Lumens	LLF	Watts
.	LM-1	21	1908	PETROLUX	150W CLEAR HPS	16000	0.74	180
	LM-3	33	6163-232	1'x 4' TROFFER	2 x 32W COOL WHITE	3050	0.72	60

SURFACE SCHEDULE

Name	Reflectances		Normal			Area (sq. m)
	Front	Back	X	Y	Z	
piso	20%	20%	0.0	0.0	1.0	320.663
pared1	30%	30%	0.0	1.0	0.0	113.175
pared 2	30%	30%	-1.0	0.0	0.0	57.375
pared3	30%	30%	0.0	-1.0	0.0	113.175
pared 4	30%	30%	1.0	0.0	0.0	57.375
techo1	30%	30%	0.0	0.375	-0.927	55.338
techo2	30%	30%	0.0	0.229	-0.973	55.338
techo3	30%	30%	0.0	0.077	-0.997	55.338
techo4	30%	30%	0.0	-0.077	-0.997	55.338
techo5	30%	30%	0.0	-0.229	-0.973	55.338
techo6	30%	30%	0.0	-0.375	-0.927	55.338
techlo	30%	30%	1.0	0.0	0.0	12.65
techilo	30%	30%	-1.0	0.0	0.0	12.624
Floor	20%	20%	0.0	0.0	1.0	135.81
Wall 1	50%	50%	0.0	1.0	0.0	75.45
Wall 2	50%	50%	-1.0	0.0	0.0	16.2
Wall 3	50%	50%	0.0	-1.0	0.0	75.45
Wall 4	50%	50%	1.0	0.0	0.0	16.2
Ceiling	80%	80%	0.0	0.0	-1.0	135.81



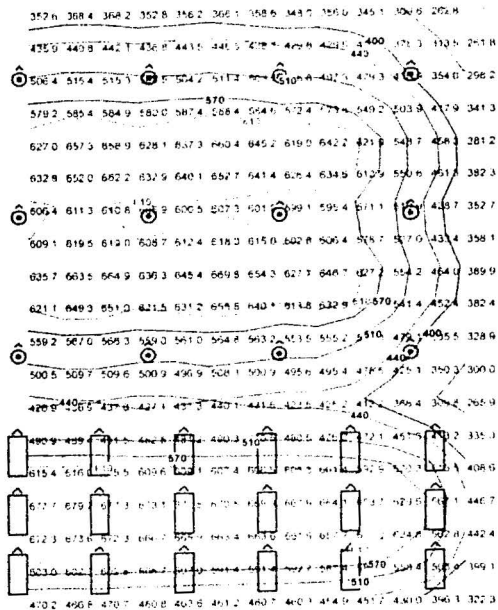
UNAM FES-C
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERIA

NOMBRE
 ANGEL LIMA
 ANALISIS
 MET. P POR P
 TEMA
 TESIS
 DIBUJO

CAPITULO

V

**CALCULO DE CONDUCTORES DEL
SISTEMA DE FUERZA Y ALUMBRADO**



Calculated values include direct and interreflected components.



UNAM FES-C
 TESIS PROFESIONAL
 INGENIERIA

NOMBRE
 ANGEL LIMA
 ANALISIS
 MET P POR P
 TEMA
 TESIS
 DIBUJO

3

TESIS CON
 SALIDA DE ORIGEN

V.I CALCULO POR CORRIENTE PARA SISTEMA DE FUERZA

Para determinar conductores y protecciones del sistema de fuerza analizaremos las características de los motores y maquinas eléctricas del departamento de procesos así como apoyándonos en la norma oficial mexicana (NOM-001-SEDE-1999) para la selección de conductores por el método de corriente y posteriormente lo veremos por caída de tensión.

A1) corte (manual)

A2) troquel (M1 , M2)

5 hp, 220 volts, 60 hz 3.730 kw

A3) dobléz (dobladora manual)

A4) punteado (punteadora M3 , M4 , M5)

10.5kw , 15 kva 220 volts, 1 fase factor de servicio 70%
60 Hz

A5) soldadura (M6 , M7)

17.8kw, 22.8 kva 220-440 volts, 3 fases factor de potencia 78%
60 Hz

A6) taladros (M8 , M9)

Tipo radial

220 – 380 volts

0.75 cv – 0.55 kw ó 550w

2.7-1.55 amp 1400 rpm

60 hz

normal

115 – 230 volts

0.5 hp – 0.373 kw – 373 w

8.6 – 4.3 amp 1425 – 1725 rpm

60 hz

A7) esmeriles(M10,M11)

220 volts

8 amp 3500 rpm

1 fase 0.75hp – 0.559 kw – 559w

60 hz

* Todos los cálculos realizados por el Autor de la Tesis

A1) Máquinas de corte

La maquinaria utilizada es manual

A2) Maquinas de troquel (M1 , M2)

Datos de placa

Motor con rotor jaula de ardilla y arranque a pleno voltaje

5 hp, 220 volts, 60 hz 3.730 kw

corriente nominal a plena carga que se utiliza para este tipo de motor, se encuentra en la tabla 430-149 de la NOM-001-SEDE-1999*

kW	CP	MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO (A)					
		115 V	230 V	460 V	575 V	2 300 V	
0,373	½	4	2	1	0,8		
		4,8	2,4	1,2	1,0		
		6,4	3,2	1,6	1,3		
1,119	1 ½	9	4,5	2,3	1,8		
		11,8	5,9	3	2,4		
			8,3	4,2	3,3		

la corriente que consume es de 13.2 amperes

factor de corrección por comportamiento de arranque para los motores (M1 ,M2)

$$I = 1.25 \times 13.2 = 16.5 \text{ Amp}$$

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

AWG #14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro)

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 38.59 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{38.59}{196} \times 100 = 19.68\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito derivado con interruptor automático (termomagnético)

$$I_{NP} = 150\% \text{ de } I = 1.5 \times 16.5 \text{ Amp} = 24.75 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 30 Amp (por ser un valor comercial)

Protección para el motor (elemento térmico)

$$1.25 I_{pc} = 1.25 \times 13.2 = 16.5 \text{ Amp}$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

A3) Dobladora (Manual)

A4) Punteadora(M3 , M4, M5)

Datos de placa

10.5 kw , 15 kVA , 220 volts, 60 hz , 1 fase, factor de servicio 70%

corriente nominal a plena carga

$$I_{NPC} = \frac{Hp \times 746}{E_f \cos \phi}$$

$$I_{NPC} = \frac{10.5Kw}{220 \times 0.70} = 68.18 \text{ Amperes}$$

la corriente que consume es de 68.18 amperes

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

AWG #6 ó 13.3 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 13.3 mm² (6 AWG) es de 46.8 mm² y el área transversal de un conductor THW de 21.15 mm² (4AWG) es de 62.8 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$1 \times 46.8 \text{ mm}^2 + 62.8 \text{ mm}^2 = 109.6 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$POC = \frac{109.6}{344} \times 100 = 31.86\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 21mm ó 3/4"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito derivado con interruptor automático (termomagnético)

$$I_{NP} = 125\% \text{ de } I = 1.25 \times 68.18 \text{ Amp} = 85.22 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 90 Amp (por ser un valor comercial)

A5) Soldadoras (M6, M7)

Datos de placa

17.8kw, 22.8 Kva, 220-440 volts, 60 hz, 3 fases, factor de potencia 78%

corriente nominal a plena carga

$$I_{NPC} = \frac{Hp \times 746}{\sqrt{3} E_f \cos \phi}$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

$$I_{NPC} = \frac{17.8 \text{ Kw}}{220 \times \sqrt{3} \times 78} = 59.95 \text{ Amperes}$$

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

AWG #6 ó 13.3 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 13.3 mm² (6 AWG) es de 46.8 mm² y el área transversal de un conductor THW de 13.3 mm² (6AWG) es de 46.8 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 46.8 \text{ mm}^2 + 46.8 \text{ mm}^2 = 187.2 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

$$POC = \frac{187.2}{344} \times 100 = 54.41\%$$

que es mayor al 40% permitido por la tabla 10-1 de la NOM-001-SEDE-1999*, para más de dos conductores en un tubo, por lo que se requiere una tubería mayor

$$POC = \frac{187.2}{557} \times 100 = 33.60\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Se utilizara conduit tipo ligero de 27mm ó 1"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito derivado con interruptor automático (termomagnético)

$$I_{NP} = 125\% \text{ de } I = 1.25 \times 59.95 \text{ Amp} = 74.93 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 100 Amp (por ser un valor comercial)

A6) Taladros (M8 , M9)

Datos de placa

Taladro Radial

Motor con jaula de ardilla y arranque a pleno voltaje

0.75 cv – 0.55kw , 60 hz , 220-380 volts , 2.7-1.55 Amp , 1400 rpm

corriente nominal a plena carga que se utiliza para este tipo de motor, se encuentra en la tabla 430-150 de la NOM-001-SEDE-1999*

kW	CP	Motor de inducción Jaula de ardilla y rotor devanado (A)						Motor sincrónico, con factor de potencia unitario (A)				
		115	200	208	230	460	575	2300	230	460	575	2300
0.373	1/2	4.4	2.5	2.4	2.2	1.1	0.9					
0.560	3/4	6.4	3.7	3.5	3.2	1.6	1.3					
0.746	1	8.4	4.8	4.6	4.2	2.1	1.7					
1.119	1-1/2	12.0	6.9	6.6	6.0	3.0	2.4					
1.49	2	13.6	7.8	7.5	6.8	3.4	2.7					
2.23	3		11.0	10.8	9.6	4.8	3.9					

la corriente que consume es de 3.2 amperes

factor de corrección por comportamiento de arranque para el motor (M8)

$$I = 1.25 \times 3.2 = 4 \text{ Amp}$$

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 38.59 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

$$\text{POC} = \frac{38.59}{196} \times 100 = 19.68\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito derivado con interruptor automático (termomagnético)

$$I_{NP} = 150\% \text{ de } I = 1.5 \times 3.2 \text{ Amp} = 4.8 \text{ Amp}$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Se utilizara una 15Amp (por ser un valor comercial)

Protección del motor (elemento térmico)

$$1.25 I_{pc} = 1.25 \times 3.2 = 4 \text{ Amp}$$

Taladro normal

Motor con rotor jaula de ardilla y arranque a pleno voltaje

0.5 Hp – 0.373kw , 60 hz , 115-230 volts , 8.6-4.3 Amp , 1425-1725 rpm

corriente nominal a plena carga que se utiliza para este tipo de motor, se encuentra en la tabla 430-150 de la NOM-001-SEDE-1999*

kW	CP	Motor de Inducción Jaula de ardilla y rotor devanado (A)						Motor sincrónico, con factor de potencia unitario (A)				
		V										
		115	200	208	230	460	575	2300	230	460	575	2300
0.373	1/2	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9					
0.560	3/4	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3					
0.746	1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7					
1,119	1-1/2	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4					
1,49	2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7					
2,23	3		11,0	10,6	9,6	4,8	3,9					

la corriente que consume es de 4.4 amperes

factor de corrección por comportamiento de arranque para el motor (M9)

$$I = 1.25 \times 4.4 = 5.5 \text{ Amp}$$

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 38.59 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

$$\text{POC} = \frac{38.59}{196} \times 100 = 19.68\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito derivado con interruptor automático (termomagnético)

$$I_{NP} = 150\% \text{ de } I = 1.5 \times 5.5 \text{ Amp} = 8.25 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 15 Amp (por ser un valor comercial)

Protección del motor (elemento térmico)

$$1.25 I_{pc} = 1.25 \times 4.4 = 5.5 \text{ Amp}$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

A7) Esmeril (M10 , M11)

Datos de placa

Motor con rotor jaula de ardilla y arranque a pleno voltaje
 0.75 hp -0.559kw, 220 volts, 60 hz , 2 fase , 8 Amp , 3500 rpm

corriente nominal a plena carga que se utiliza para este tipo de motor, se encuentra en la tabla 430-148 de la NOM-001-SEDE-1999*

Tabla 430-148. Corriente eléctrica a plena carga (A) de motores monofásicos de c.a. Los siguientes valores de corriente eléctrica a plena carga son para motores que funcionan a velocidades nominales y con características de par también nominales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par motor pueden tener corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades múltiples tendrán 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 listadas son nominales de motores. Las corrientes eléctricas listadas deben utilizarse para tensiones eléctricas de sistemas en los intervalos de 110 V hasta 120 V y 220 hasta 240 V.

KW	CP	115 V	127 V	208 V	230 V
0.124	1/8	4.4	4.0	2.4	2.2
0.186	1/4	5.8	5.3	3.2	2.9
0.248	1/3	7.2	6.5	4	3.6
0.373	1/2	9.5	8.9	5.4	4.9
0.550	3/4	13.8	11.5	7.6	6.9
0.746	1	18	14.0	8.8	8
1.118	1-1/2	20	18.0	11	10
1.49	2	24	22.0	13.2	12
2.23	3	34	31.0	18.7	17
3.73	5	56	51.0	30.6	28
5.90	7-1/2	80	72.0	44	40
7.46	10	100	91.0	55	50

la corriente que consume es de 7.6 amperes

factor de corrección por comportamiento de arranque para los motores (M9 ,M10)

$$I = 1.25 \times 7.6 = 9.5 \text{ Amp}$$

De la norma oficial mexicana NOM - 001 - SEDE - 1999 , tabla 310 - 16 *

AWG #14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$2 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 29.62 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

$$\text{POC} = \frac{29.62}{196} \times 100 = 15.11\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito derivado con interruptor automático (termomagnético).

$$I_{NP} = 150\% \text{ de } I = 1.5 \times 9.5 \text{ Amp} = 14.25 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 15 Amp (por ser un valor comercial)

Protección del motor (elemento térmico)

$$1.25 I_{pc} = 1.25 \times 7.6 = 9.5 \text{ Amp}$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Calculo del alimentador para el Centro de Control de Motores:

De la NOM-001-SEDE-1999 sección 430-24, los conductores que suministren energía eléctrica a varios motores, o a motores y otras cargas, deben tener una capacidad de conducción de corriente, al menos de la suma de las corrientes a plena carga nominales de todos los motores, más un 25% de la corriente nominal del motor mayor del grupo, más la corriente nominal de las otras cargas. El significado de esto se presenta en la siguiente fórmula:

$$I = 1.25 I_{pc} \text{ motor mayor} + \sum I_{pc}$$

$$I = 1.25 \times 13.2 + 13.2 + 3.2 + 4.4 + 7.6 + 7.6 = 52.5 \text{ Amperes}$$

Para una corriente de 52.5 Amp. (tres conductores)

De la norma oficial mexicana NOM - 001 - SEDE - 1999 , tabla 310 - 16 *

AWG # 6 ó 13.3 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 13.3 mm² (6 AWG) es de 46.8 mm² y el área transversal de un conductor THW de 21.15 mm² (4 AWG) es de 62.8 mm²

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 46.8 \text{ mm}^2 + 62.8 \text{ mm}^2 = 203.2 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

$$POC = \frac{203.2}{557} \times 100 = 36.48\%$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo semipesado para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo semipesado de 27mm ó 1"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C4, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo semipesado, para evitar los cálculos en estos casos.

protección del alimentador

$$I = I_{\text{arranque motor mayor}} + \sum I_{pc}$$

$$I_{\text{arranque motor mayor}} = 2.5 I_{pc} + \sum I_{pc}$$

$$I_{np} = 2.5 \times 13.2 + 13.2 + 3.2 + 4.4 + 7.6 + 7.6 = 69 \text{ Amperes}$$

Se utilizara una 100 Amp (por ser un valor comercial para tres fases)

Calculo del alimentador de las soldadoras

Son dos soldadoras de 17.8 Kw. cada una

$$I_{NPC} = \frac{Hp \times 746}{\sqrt{3} E_r \cos \phi}$$

$$I_{NPC} = \frac{35.6 \text{kw}}{220 \times \sqrt{3} \times 0.78} = 119.91 \text{ Amperes (carga intermitente)}$$

Para una corriente de 120 Amp. (tres conductores)

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

AWG # 2 ó 33.62 mm² a 90° C THW DE COBRE

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 33.62 mm² (2 AWG) es de 86.0 mm² y el área transversal de un conductor THW de 42.41 mm² (1 AWG) es de 123 mm²
La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 86.0 \text{ mm}^2 + 123 \text{ mm}^2 = 381 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

$$\text{POC} = \frac{381}{1313} \times 100 = 29.01\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo semipesado para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo semipesado de 41mm ó 1 ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C4, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo semipesado, para evitar los cálculos en estos casos.

Protección del alimentador de las soldadoras

$$I = 2 \times 119.91 = 239.82 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 250Amp (por ser un valor comercial)

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Calculo del alimentador de las punteadoras

Son tres punteadoras de 10.5 Kw. cada una

$$I_{NPC} = \frac{Hp \times 746}{E_f \cos \phi}$$

$$I_{NPC} = \frac{31.5Kw}{220 \times 70} = 204.54 \text{ Amperes (carga intermitente)}$$

Para una corriente de 204.54 Amp. (tres conductores)

De la norma oficial mexicana NOM - 001 - SEDE - 1999 , tabla 310 - 16 *

kcmil # 3/0 ó 85.01 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 85.01 mm² (3/0 kcmil) es de 201 mm² y el área transversal de un conductor THW de 85.01 mm² (3/0 kcmil) es de 201 mm²

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 201 \text{ mm}^2 + 201 \text{ mm}^2 = 804 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

$$POC = \frac{804}{3089} \times 100 = 26.02\%$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo semipesado para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo semipesado de 63mm ó 2 ½ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C4, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo semipesado, para evitar los cálculos en estos casos.

Protección del alimentador de las punteadoras

$$I = 2 \times 204.54 = 409.08 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 450Amp (por ser un valor comercial)

Hasta ahora solo hemos calculado la tubería que alimenta directamente a los motores pero hay tubería que alimenta a los circuitos principales y derivados y esta también hay que calcularla pues es donde vienen todos los conductores de los motores.

Del CCM a los motores (para su localización del tramo de tubería en los planos se utilizara el 1)

Motor 1 y Motor 2

6 - 14 F

2 - 12N

Motor 8 y Motor 9

6 - 14 F

2 - 12 N

Motor 10 y Motor 11

4 -14F

2- 12N

en suma todos los conductores que saldrán del CCM para los motores serán

16 - 14 F

6 - 12N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo es de :

$$16 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 6 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 213.60 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{213.60}{965} \times 100 = 22.13\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 35mm ó 1 ¼ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Tubería que alimenta a los troqueles (para su localización del tramo de tubería en los planos se utilizara el 2)

Motor 1 y Motor 2

6 - 14 F

2 - 12N

Para seleccionar la tubería

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo es de :

$$6 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 2 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 77.18 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{77.18}{344} \times 100 = 22\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 21mm ó ¾ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Tubería que alimenta a los taladros y esmeriles (para su localización del tramo de tubería en los planos se utilizara el 3)

Motor 8, Motor 9, Motor 10 y Motor 11
10 - 14 F
4 - 12N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$10 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 4 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 136.42 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{136.42}{344} = 39.65\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Se utilizara conduit tipo ligero de 21mm ó ¾ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Tubería que alimenta a los esmeriles (para su localización del tramo de tubería en los planos se utilizara el 4)

Motor 10 y Motor 11
4 - 14 F
2 - 12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$4 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 2 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 59.24 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

$$POC = \frac{59.24}{196} = 30.22 \%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Del alimentador de las soldadoras (para su localización del tramo de tubería en los planos se utilizara el 5)

Maquina 6 y Maquina 7

6 - 6 F
2 - 6 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 13.3 mm² (6 AWG) es de 46.8 mm² y el área transversal de un conductor THW de 13.3 mm² (6AWG) es de 46.8 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$6 \times 46.8 \text{ mm}^2 + 2 \times 46.8 \text{ mm}^2 = 374.4 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{374.4}{965} \times 100 = 38.79 \%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 35mm ó 1 ¼ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el numero máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Del alimentador de las punteadoras (para su localización del tramo de tubería en los planos se utilizara el 6)

Maquina 3 , Maquina 4 y Maquina5

3 - 6 F

3 - 4 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 13.3 mm^2 (6 AWG) es de 46.8 mm^2 y el área transversal de un conductor THW de 21.15 mm^2 (4 AWG) es de 62.8 mm^2 (neutro)

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

La suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo es de :

$$3 \times 46.8 \text{ mm}^2 + 3 \times 62.8 \text{ mm}^2 = 328.80 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{328.80 \times 100}{1313} = 25.04\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 41mm ó 1 ½ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

De la tubería que sale del alimentador principal hacia los circuitos derivados

Para el alimentador del Centro de Control de Motores

3 - 6 F

1 - 4 N

Para el alimentador de las soldadoras

3 - 2 F

1 - 1 N

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Para el alimentador de las punteadoras

3 – 3/0 F

1 – 3/0N

En suma los conductores que saldrán del alimentador principal son:

3 – 6 F 1 – 4 N

3 – 2 F 1 – 1 N

3 – 3/0 F 1 – 3/0N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 13.3mm² (6 AWG) es de 46.8 mm² , THW de 33.62mm² (2 AWG) es de 86.0 mm² , THW de 85.01 mm² (3/0 kcmil) es de 201 mm² , THW de 21.15 mm² (4AWG) es de 62.8 mm² (neutro) , THW de 42.41 mm² (1 AWG) es de 123 mm² (neutro) y THW de 85.01 mm² (3/0 kcmil) es de 201 mm² (neutro) .

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 46.8 \text{ mm}^2 + 3 \times 86.0 \text{ mm}^2 + 3 \times 201 \text{ mm}^2 + 123 \text{ mm}^2 + 62.8 \text{ mm}^2 + 201 \text{ mm}^2 = 1388 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm² .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

$$POC = \frac{1388.2}{4761} \times 100 = 29.15\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 78 mm ó 3 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

De la tubería de los circuitos alimentadores de las soldadoras y punteadoras

Para el alimentador de las soldadoras

3 – 2 F

1 – 1 N

Para el alimentador de las punteadoras

3 – 3/0 F

1 – 3/0 N

En suma los conductores que saldrán del alimentador principal son:

3 – 2 F 1 – 1 N

3 – 3/0 F 1 – 3/0 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 33.62mm² (2 AWG) es de 86.0 mm², THW de 85.01 mm² (3/0 kcmil) es de 201 mm² y THW de 42.41 mm² (1 AWG) es de 123 mm² (neutro) y THW de 85.01 mm² (3/0 kcmil) es de 201 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 86.0 \text{ mm}^2 + 3 \times 201 \text{ mm}^2 + 123 \text{ mm}^2 + 201 \text{ mm}^2 = 1185 \text{ mm}^2$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$POC = \frac{1185}{4761} \times 100 = 24.88\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 78 mm ó 3 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Calculamos el conductor, la canalización así como su protección del alimentador del sistema de fuerza.

corriente nominal a plena carga

$$I_{NPC} = \frac{Hp \times 746}{\sqrt{3} E_r \cos\phi}$$

$$I_{NPC} = \frac{76601w}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85} = 236.50 \text{ Amperes}$$

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

Kcmil # 4/0 ó 107.2 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM- 001-SEDE-1999*.
Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 107.2 mm² (4/0 kcmil) es de 240 mm² y el área transversal de un conductor THW de 126.67 mm² (250 kcmil) es de 297 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 240 \text{ mm}^2 + 297 \text{ mm}^2 = 1017 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

$$\text{POC} = \frac{1017}{4761} \times 100 = 21.36\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 78mm ó 3"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito alimentador con interruptor automático (termomagnético).

$$I_{NP} = 200\% \text{ de } I = 2 \times 236.50 \text{ Amp} = 473 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 500 Amp (por ser un valor comercial)

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

V.II LOCALIZACIÓN DEL CCM (centro de control de motores (tablero)).

La norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-1999 nos dice en la parte 430-92. Un CCM es un ensamble de una o más secciones de gabinetes que cuentan con una barra común de alimentación y que están formados principalmente por unidades o secciones de controladores de motores.

Todas las cargas se pueden reemplazar por una carga equivalente W igual a $W_1+W_2+W_3+W_4+\dots$ a coordenadas que se calculan en la forma siguiente,

$$W_L = \sum W \quad \sum L$$

$$L_x = \frac{W_1L_{x1} + W_2L_{x2} + W_3L_{x3} + W_4L_{x4} + W_5L_{x5} + W_6L_{x6} + W_7L_{x7} + W_8L_{x8} + W_9L_{x9} + W_{10}L_{x10}}{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8 + W_9 + W_{10}}$$

$$L_y = \frac{W_1L_{y1} + W_2L_{y2} + W_3L_{y3} + W_4L_{y4} + W_5L_{y5} + W_6L_{y6} + W_7L_{y7} + W_8L_{y8} + W_9L_{y9} + W_{10}L_{y10}}{W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8 + W_9 + W_{10}}$$

W_1 =cargas en watts.

L_x , L_y = distancia en metros.

Sustituyendo en la formula :

$$L_x = \frac{(5 \times 10.6) + (5 \times 13.6) + (0.75 \times 16.8) + (0.5 \times 20.10) + (0.75 \times 23.70) + (0.75 \times 27.20)}{5 + 5 + 0.75 + 0.5 + 0.75 + 0.75}$$

$$L_x = 14.26 \text{cm} \approx (16.47 \text{ metros})$$

$$L_y = \frac{(5 \times 17.0) + (5 \times 17.0) + (0.75 \times 17.0) + (0.5 \times 17.0) + (0.75 \times 17.0) + (0.75 \times 17.0)}{5 + 5 + 0.75 + 0.5 + 0.75 + 0.75}$$

$$L_y = 17 \text{cm} \approx (14.64 \text{ metros})$$

En el siguiente plano se visualiza la localización exacta del CCM pero para mayor seguridad y operación se pondrá pegado a la pared.

* Extraído de la Norma Oficial Mexicana

**FALTA
PAGINA**

135

V.III CALCULO DE LOS CONDUCTORES PARA EL SISTEMA DE ALUMBRADO Y CONTACTOS

Para determinar el tipo de conductor y las protecciones que se utilizaran en el sistema de alumbrado y contactos se hará el siguiente análisis

LAMPARA FLUORESCENTE

Serie 6163 2-32 decolite

Lamp 2- 32 w

lumenes 3050

64 watts + aux

LAMPARA INDUSTRIAL

Petrolux

Lamp:150 Watts clear HPS

lumenes 16000

150 watts

CONTACTOS DE USO MULTIPLE

12 contactos

Determinaremos la magnitud de la carga máxima instalada

	CARGA (WATTS)	PERDIDAS EN EL BALASTRO(25%)	CARGA TOTAL POR LUMINARIO O CONTACTO	NUMERO DE LUMINARIOS O CONTACTOS	CARGA TOTAL
Lámpara fluorescente	64	16	80	33	2640w
Lámpara industrial	150	37.5	187.5	21	3937.5w
Contactos de uso múltiple	180		180	12	2160w
Magnitud de la carga a instalar					8737.5w

Determinaremos el calibre del alimentador para este circuito de alumbrado y contactos que será independiente del de fuerza pero que tendrán un alimentador general para los dos

La corriente máxima que conducirá es

$$I = \frac{W}{3 \times E_n \times \cos \emptyset}$$

* Todos los cálculos realizados por el Autor de la Tesis

$$I = \frac{8737.5}{3 \times 127 \times 0.9} = 25.48 \text{ Amp.}$$

De la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-1999* de las tablas 310 - 16

AWG #12 ó 3.307 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.7 mm² y el área transversal de un conductor THW de 5.6 mm² (10AWG) es de 15.7 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 11.7 \text{ mm}^2 + 15.7 \text{ mm}^2 = 50.8 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{50.8}{196} \times 100 = 25.91\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito alimentador con interruptor automático (termomagnético)

$$I = 1.2 \times 25.48 = 30.57 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 35Amp (por ser un valor comercial)

Cálculo del conductor de los circuitos derivados

Antes de calcular el calibre de los circuitos derivados conviene hacer los siguientes cálculos para determinar más rápido dichas cargas.

La carga máxima es :

$$W = E_n \times I \times \cos \emptyset$$

Para las lámparas industriales

La carga máxima para una protección de 10 amperes es :

$$W = 220 \times 10 \times 0.9 = 1980 \text{ W}$$

Los luminarios que se pueden controlar con dicha protección son :

$$1980 \text{ W} / 187.5 \text{ W} = 10.56 \approx 10$$

Ahora bien para poder hacer un balanceo más cómodo utilizaremos solo 7 luminarios para hacer 3 circuitos de 7.

Para las lámparas fluorescentes

La carga máxima para una protección de 10 amperes es :

$$W = 127 \times 10 \times 0.9 = 1143 \text{ W}$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Los luminarios que se pueden controlar con dicha protección son :

$$1143 \text{ W} / 80 \text{ W} = 14.28 \approx 14$$

Ahora bien para poder hacer un balanceo más cómodo utilizaremos solo 11 luminarios para hacer 3 circuitos de 11.

Para los contactos de uso general

La carga máxima para una protección de 10 amperes es :

$$W = 127 \times 10 \times 0.9 = 1143 \text{ W}$$

Los contactos que se pueden controlar con dicha protección son:

$$1143 \text{ W} / 180 \text{ W} = 6.35 \approx 6$$

utilizaremos 2 circuitos de 6 contactos

Para seleccionar los conductores de los circuitos

Lámparas industriales

Esto se hará para los 3 circuitos ya que tienen el mismo número de lámparas.

$$I = \frac{W}{E_f X \cos \phi}$$

$$I = \frac{7 \times 187.5}{220 \times 0.9} = 6.62 \text{ Amp.}$$

De la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-1999* de las tablas 310 - 16

AWG #14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 38.59 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{38.59}{196} \times 100 = 19.68\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Lámparas fluorescentes

Esto se hará para los 3 circuitos ya que tienen el mismo número de lámparas.

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

$$I = \frac{11 \times 80}{127 \times 0.9} = 6.23 \text{ Amp}$$

De la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-1999* de las tablas 310 - 16

AWG #14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 38.59 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero.

$$POC = \frac{38.59}{196} \times 100 = 19.68\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Contactos de uso general

Esto se hará para los 2 circuitos ya que tienen el mismo número de contactos.

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

$$I = \frac{6 \times 180}{127 \times 0.9} = 9.44 \text{ Amp.}$$

De la norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-1999* de las tablas 310 - 16

AWG #14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082 mm² (14 AWG) es de 8.97 mm² y el área transversal de un conductor THW de 3.307 mm² (12AWG) es de 11.68 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 38.59 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{38.59}{196} \times 100 = 19.68\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16mm ó ½"

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Calculo de la tubería del alimentador derivado a los luminarios petrolux:

14 -14 F
1 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$14 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 137.26 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{137.26}{557} \times 100 = 24.64\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Se utilizara conduit tipo ligero de 27 mm ó 1 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Este calculo se repetirá cada vez que tenga unos 6 conductores menos ya que el diámetro de tubería disminuye antes seria un poco repetitivo el calculo, teniendo en cuenta que el área de ocupación mantenga mas o menos un 20 a 30 % de ocupación.

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$8 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 11.68 \text{ mm}^2 = 83.44 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

$$POC = \frac{83.44}{344} \times 100 = 24.25\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 27 mm ó 1 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm^2 (14 AWG) es de 8.97mm^2 , THW de 3.307mm^2 (12 AWG) es de 11.68mm^2 (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$6 \times 8.97\text{mm}^2 + 11.68\text{mm}^2 = 65.50\text{mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

$$POC = \frac{65.50}{196} \times 100 = 33.41\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 27 mm ó 1 "

Calculo de la tubería del alimentador derivado a los luminarios decolite

11 -14 F

11 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm^2 (14 AWG) es de 8.97mm^2 , THW de 3.307mm^2 (12 AWG) es de 11.68mm^2 (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$11 \times 8.97\text{mm}^2 + 11 \times 11.68\text{mm}^2 = 227.15\text{mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

$$POC = \frac{227.15}{965} \times 100 = 23.53\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 35 mm ó 1 ¼ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Este calculo se repetirá cada vez que tenga unos 3 conductores menos ya que el diámetro de tubería disminuye antes sería un poco repetitivo el calculo, teniendo en cuenta que el área de ocupación mantenga mas o menos un 20 a 30 % de ocupación.

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$7 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 7 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 144.55 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$POC = \frac{144.55}{557} \times 100 = 25.95\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 27 mm ó 1 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo es de :

$$5 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 5 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 103.25 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{103.25}{344} \times 100 = 30\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 21 mm ó ¾ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm^2 (14 AWG) es de 8.97mm^2 , THW de 3.307mm^2 (12 AWG) es de 11.68mm^2 (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$3 \times 8.97\text{mm}^2 + 3 \times 11.68\text{mm}^2 = 61.95\text{mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{61.95}{196} \times 100 = 31.60\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16 mm ó $\frac{1}{2}$ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Calculo de la tubería del alimentador derivado a los contactos

6 -14 F

6 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm^2 (14 AWG) es de 8.97mm^2 , THW de 3.307mm^2 (12 AWG) es de 11.68mm^2 (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$6 \times 8.97\text{mm}^2 + 6 \times 11.68\text{mm}^2 = 123.90\text{mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$POC = \frac{123.90}{557} \times 100 = 22.24\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 27 mm ó 1 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Siguiendo con el calculo para

4 -14 F

4 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm^2 (14 AWG) es de 8.97mm^2 , THW de 3.307mm^2 (12 AWG) es de 11.68mm^2 (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$4 \times 8.97\text{mm}^2 + 4 \times 11.68\text{mm}^2 = 82.60\text{mm}^2$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$POC = \frac{82.60}{344} \times 100 = 24.01\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 21 mm ó ¾ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para el último tramo de tubería

2 -14 F

2 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm^2 (14 AWG) es de 8.97mm^2 , THW de 3.307mm^2 (12 AWG) es de 11.68mm^2 (neutro).

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$2 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 2 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 41.30 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{41.30}{196} \times 100 = 21.07\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 16 mm ó ½ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Bien hasta ahora solo hemos calculado la tubería que alimenta directamente a los luminarios y contactos pero hay tubería que alimenta a los circuitos principales y derivados y esta también hay que calcularla pues es donde vienen todos los conductores hacia los luminarios y contactos.

Calculando los conductores que salen del alimentador principal :

Para las lámparas industriales "petrolux"

3 -14 F 3 -14 F 3 -14 F
1 -12 N 1 -12 N 1 -12 N

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Para las lámparas fluorescentes

3-14 F 3-14 F 3-14 F
1-12 N 1-12 N 1-12 N

Para los contactos

3-14 F 3-14 F
1-12 N 1-12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm^2 (14 AWG) es de 8.97 mm^2 , THW de 3.307 mm^2 (12 AWG) es de 11.68 mm^2 (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de:

$$24 \times 8.97\text{ mm}^2 + 8 \times 11.68\text{ mm}^2 = 308.72\text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{308.72}{1313} \times 100 = 23.51\%$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 41 mm ó 1 ½ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Siguiendo con la trayectoria del alimentador principal y calculando para cada tramo donde deja conductores a los alimentadores derivados :

Para las lámparas industriales "petrolux"

3 -14 F 3 -14 F
1 -12 N 1 -12 N

Para las lámparas fluorescentes

3 -14 F 3 -14 F 3 -14 F
1 -12 N 1 -12 N 1 -12 N

Para los contactos

3 -14 F 3 -14 F
1 -12 N 1 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

La suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo es de :

$$21 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 7 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 270.13 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm^2 .

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{270.13}{1313} \times 100 = 20.57\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 41 mm ó 1 ½ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Siguiendo con la trayectoria del alimentador principal y calculando para cada tramo donde deja conductores a los alimentadores derivados :

Para las lámparas industriales "petrolux"

3 -14 F

1 -12 N

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Para las lámparas fluorescentes

3-14 F 3-14 F 3-14 F

1-12 N 1-12 N 1-12 N

Para los contactos

3-14 F 3-14 F

1-12 N 1-12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de:

$$18 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 6 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 231.54 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{231.54}{965} \times 100 = 23.99\%$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 35 mm ó 1 ¼ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Siguiendo con la trayectoria del alimentador principal y calculando para cada tramo donde deja conductores a los alimentadores derivados :

Para las lámparas fluorescentes

3 -14 F 3 -14 F 3 -14 F
1 -12 N 1 -12 N 1 -12 N

Para los contactos

3 -14 F 3 -14 F
1 -12 N 1 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$15 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 5 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 192.95 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$POC = \frac{ATC}{ATIT} \times 100$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$POC = \frac{192.95}{965} \times 100 = 19.99\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 35 mm ó 1 ¼ "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Siguiendo con la trayectoria del alimentador principal y calculando para cada tramo donde deja conductores a los alimentadores derivados :

Para las lámparas fluorescentes

3-14 F 3-14 F

1-12 N 1-12 N

Para los contactos

3-14 F 3-14 F

1-12 N 1-12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de:

$$12 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 4 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 154.36 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{154.36}{557} \times 100 = 27.71\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 27 mm ó 1 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Siguiendo con la trayectoria del alimentador principal y calculando para cada tramo donde deja conductores a los alimentadores derivados :

Para las lámparas fluorescentes

3 -14 F

1 -12 N

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Para los contactos

3 -14 F 3 -14 F

1 -12 N 1 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de:

$$9 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 3 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 115.77 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC = Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC = Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm².

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$\text{POC} = \frac{115.77}{557} \times 100 = 20.78\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

Se utilizara conduit tipo ligero de 27 mm ó 1 "

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Siguiendo con la trayectoria del alimentador principal y calculando para cada tramo donde deja conductores a los alimentadores derivados :

Para los contactos

3 -14 F 3 -14 F

1 -12 N 1 -12 N

Para seleccionar la tubería

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 - 1 de la NOM-001-SEDE-1999*

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 2.082mm² (14 AWG) es de 8.97 mm², THW de 3.307 mm² (12 AWG) es de 11.68 mm² (neutro).

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de :

$$6 \times 8.97 \text{ mm}^2 + 2 \times 11.68 \text{ mm}^2 = 77.18 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

Donde:

POC =Porcentaje de ocupación del tubo conduit.

ATC =Suma de las áreas transversales de cada cable que va a alojar el tubo, en mm² .

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

ATIT = Área transversal interior total del tubo conduit tipo ligero

$$POC = \frac{77.18}{344} \times 100 = 22.43\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 21 mm ó $\frac{3}{4}$ "

Para el ultimo tramo llevara el mismo diámetro de tubería ya que solo quedan cuatro conductores y el diámetro de tubería es lo suficiente para la cantidad de conductores.

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice de la tesis

V.IV CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN PARA EL SISTEMA

La caída de tensión en los conductores de los circuitos debe ser menor a lo siguiente para que proporcionen una eficacia de funcionamiento razonable a los equipos de utilización que están conectados a la salida de los circuitos derivados:

Para alimentadores:

Los conductores de alimentadores, deben tener un tamaño nominal que evite una caída de tensión eléctrica superior a 3% en la toma de corriente eléctrica más lejana para fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas

Para circuitos derivados:

Los conductores de circuitos derivados, deben tener un tamaño nominal que evite una caída de tensión eléctrica superior a 2% en la salida más lejana que alimente a cargas de fuerza, calefacción y alumbrado o cualquier combinación de ellas.

Total de alimentadores más circuitos derivados:

La caída máxima de tensión eléctrica sumada de los circuitos alimentadores y derivados hasta la salida más lejana no debe superar 5%.

Una regla sencilla es tomar 2% como caída de tensión máxima, tanto en alimentadores, como en circuitos derivados, para evitar que la suma de caídas exceda el 5%.

La caída de tensión en cables, en porcentaje, puede calcularse con la siguiente fórmulas que proporcionan un valor bastante aproximado al real; y siempre mayor ó igual a este último:

Para circuitos monofásicos:

$$\Delta V = \frac{2ZLI}{V_o} 100$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}ZLI}{V_{ff}} 100$$

ΔV = Caída de tensión en el cable, en por ciento

I = Corriente eléctrica que pasa por el cable en amperes

L = Longitud del circuito, en km

V_o = Voltaje de fase a tierra, en volts.

V_{ff} = Voltaje entre fases, en volts.

Z = Impedancia eléctrica del cable, en ohms/ km. La cual está dada por la siguiente fórmula:

* Extraído del Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales (Enríquez Harper)

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Donde:

R = resistencia eléctrica del conductor a la corriente alterna a la temperatura de operación, en ohms / km

X_L = reactancia inductiva del cable en ohms/ km

A continuación presentamos una tabla, que contiene la resistencia en corriente alterna, la reactancia inductiva y la impedancia de cables de cobre dentro de un tubo conduit.

Tamaño nominal del conductor		Reactancia inductiva en (ohm/km)		Resistencia en corriente alterna a 75 °C (ohm/km)			Impedancia (ohm/km)		
mm ²	AWG kcmil	Conduit de PVC ó Al	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Al	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Al	Conduit de Acero
2,082	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
3,307	12	0.177	0.223	6.562	6.56	6.56	6.56	6.56	6.57
5,26	10	0.164	0.207	3.937	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94
8,367	8	0.171	0.213	2.559	2.56	2.56	2.56	2.56	2.57
13,3	6	0.167	0.210	1.608	1.61	1.61	1.62	1.62	1.62
21,15	4	0.157	0.197	1.017	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04
26,67	3	0.154	0.194	0.820	0.820	0.820	0.835	0.835	0.843
33,62	2	0.148	0.187	0.623	0.656	0.656	0.641	0.673	0.682
42,41	1	0.151	0.187	0.492	0.525	0.525	0.515	0.546	0.557
53,48	1/0	0.144	0.180	0.394	0.427	0.394	0.419	0.450	0.433
67,43	2/0	0.141	0.177	0.328	0.328	0.328	0.357	0.357	0.373
85,01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.288	0.302	0.310
107,2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.244	0.258	0.266
126,67	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.217	0.230	0.246
152,01	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.197	0.210	0.223
177,34	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.181	0.193	0.208
202,68	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.170	0.181	0.198
253,35	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.156	0.166	0.184
304,02	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.149	0.158	0.178
380,03	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.139	0.147	0.172
506,71	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.131	0.136	0.162

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX

Caída de tensión de los motores al CCM

Para el motor más lejano que es el M11

$$L = 0.50m + 9.59m + 0.50m + 2.16m = 12.75 \text{ metros}$$

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente,

Para un circuito monofásico por que así lo requiere el motor:

$$\Delta V = \frac{2(10.2mh/km) 0.01275km (7.6 \text{ amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.89\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Para el motor M10

$$L = 0.50m + 9.59m + 0.50m + 2.16m = 12.75 \text{ metros}$$

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente,

Para un circuito monofásico por que así lo requiere el motor:

$$\Delta V = \frac{2(10.2mh/km) 0.01275km (7.6 \text{ amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.89\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Para el motor M9

$$L = 0.50\text{m} + 5.0\text{m} + 0.50\text{m} = 6.0 \text{ metros}$$

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico por que así lo requiere el motor:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(10.2\text{mh/km}) 0.006\text{km} (4.4 \text{ amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.21\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Para el motor M8

$$L = 0.50\text{m} + 5.0\text{m} + 0.50\text{m} = 6.0 \text{ metros}$$

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico por que así lo requiere el motor:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(10.2\text{mh/km}) 0.006\text{km} (3.2 \text{ amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.15\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Para el motor M2

$$L = 0.60\text{m} + 8.0\text{m} + 0.50\text{m} = 1.90 \text{ metros}$$

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico por que así lo requiere el motor:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(10.2\text{mh/km}) 0.0019\text{km} (13.2\text{amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.20\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Para el motor M1

$$L = 0.60\text{m} + 3.80\text{m} + 0.50\text{m} = 4.90 \text{ metros}$$

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico por que así lo requiere el motor:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(10.2\text{mh/km}) 0.0049\text{km} (13.2\text{amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.51\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

En el caso del alimentador hacia (CCM) se tiene:

L = 11.70 metros la distancia del tablero principal al CCM

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito principal, considerando el conductor de AWG # 6 ó 13.3 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(1.62\text{mh/km})0.0117\text{ km} (52.5\text{amp})}{220\text{ volts}} \times 100 = 0.78\%$$

Como la caída es menor al 3% el calibre AWG # 6 ó 13.3 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

En el caso tablero principal hacia el alimentador de las punteadoras se tiene:

L = 37.94 metros la distancia del tablero principal al tablero derivado

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito principal, considerando el conductor de kcmil # 3/0 ó 85.01 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(0.302\text{mh/km})0.03794\text{ km} (204.54\text{amp})}{220\text{ volts}} \times 100 = 1.84\%$$

Como la caída es menor al 3% el calibre kcmil # 3/0 ó 85.01 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

En el caso tablero principal hacia el alimentador de las soldadoras se tiene:

L = 27.15 metros la distancia del tablero principal al tablero derivado

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito principal, considerando el conductor de AWG # 2 ó 33.62 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(0.673\text{mh/km})0.02715 \text{ km} (120\text{amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 1.72\%$$

Como la caída es menor al 3% el calibre AWG # 2 ó 33.62 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

En el caso de los circuitos derivados del alimentador de la soldadora y punteadora tenemos distancias no mayores de 3m.

Donde la caída de voltaje no es muy significativa es por eso que se toma con un 3% de caída de voltaje para el alimentador principal por que ningún circuito derivado rebasara el 2% de caída de voltaje.

Por ejemplo la distancia del tablero derivado a la maquina punteadora más lejana

$$\Delta V = \frac{2(1.62\text{mh/km})0.009 \text{ km} (69\text{amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.91\%$$

Para la caída de tensión de el sistema de alumbrado y contactos

En el primer análisis de los luminarios industriales(petrolux) se hará solo el calculo para un circuito ya que dos de ellos son iguales:

La distancia que existe entre el tablero derivado y el luminario más lejano.

L = 22.90 metros la distancia del tablero derivado al luminario

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito monofásico:

$$\Delta V = \frac{2(10.2\text{mh/km})0.0229 \text{ km} (3.0\text{amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.63\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Este resultado se aplica en dos de los tres circuitos derivados de los luminarios industriales (petrolux) ya que son idénticos.

La distancia que existe entre el tablero derivado y el luminario más lejano (petrolux).

L = 28.26 metros la distancia del tablero derivado al luminario

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito monofásico:

$$\Delta V = \frac{2(10.2\text{mh/km})0.02826 \text{ km} (3.0\text{amp})}{220 \text{ volts}} \times 100 = 0.78\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Análisis de los luminarios fluorescentes (decolite) .

La distancia que existe entre el tablero derivado y el luminario más lejano.

L = 14.50 metros la distancia del tablero derivado al luminario

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito monofásico:

$$\Delta V = \frac{2(10.2 \text{ mh/km})0.01450 \text{ km} (2.0 \text{ amp})}{127 \text{ volts}} \times 100 = 0.46\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Esta es la caída de tensión para el luminario fluorescente más alejado de todos es por eso que omitimos el calculo de los demás pues por conclusión decimos que tendrán menos caída de tensión y el calibre del conductor es el adecuado.

Para la caída de tensión del contacto más lejano del tablero derivado es:

L = 28.00 metros la distancia del tablero derivado al contacto más lejano

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito monofásico:

$$\Delta V = \frac{2(10.2\text{mh/km})0.02800\text{ km (4.0 amp)}}{127\text{ volts}} \times 100 = 1.79\%$$

Como la caída es menor al 2% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

Esta es la caída de tensión para el contacto mas alejado de todos es por eso que omitimos el calculo de los demás pues por conclusión decimos que tendrán menos caída de tensión y el calibre del conductor es el adecuado.

Caída de tensión del alimentador al tablero derivado más lejano esto con el fin de ver si el diámetro del conductor no tiene caída de tensión de no ser así los demás conductores tampoco tendrán caída de tensión ya que sus distancias son mas cortas de lo contrario tendremos que revisar las distancias de cada uno

Para el tablero derivado más lejano

$$L = 0.50\text{m} + 2.50\text{m} + 9.80\text{m} + 13.00\text{m} + 5.30\text{m} + 6.50\text{m} + 3.90\text{m} + 0.5\text{m} = 42.00\text{ metros}$$

De acuerdo a la formula, y a la tabla indicada arriba, tenemos que la caída máxima de tensión en este circuito derivado, considerando el conductor de AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que calculamos por capacidad de conducción de corriente.

Para un circuito trifásico por que así es la alimentación al tablero derivado aunque después salgan del tablero derivado circuitos monofásicos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}(10.2\text{mh/km}) 0.04200\text{km (9.44 amp)}}{220\text{ volts}} \times 100 = 3.0\%$$

Como la caída es igual al 3% el calibre AWG # 14 ó 2.082 mm² a 90° C THW DE COBRE que se seleccionó por capacidad de conducción de corriente cumple también con caída de voltaje.

En este caso se toma una caída no mayor del 3% para los circuitos del alimentador principal a los derivados y las caídas de las cargas de los circuitos derivados no son mayores al 2% como vimos y esto cumple con la NOM-001-SEDE-1999.

CAPITULO VI

BALANCEO DE CARGAS

VI.1 DISEÑO DEL CIRCUITO ALIMENTADOR DE LA INSTALACIÓN Y SU PROTECCION

De acuerdo al artículo 100, de la NOM-001- SEDE- 1999, el factor de demanda de un sistema o parte de un sistema, en porciento, es igual a su demanda dividida entre su carga total conectada, todo esto multiplicado por cien. Esto se representa con la siguiente fórmula:

$$FD = \frac{DM}{CTC} \times 100$$

Donde:

FD = Factor de demanda del sistema o parte del sistema, en porciento.

DM = Demanda máxima del sistema o parte del sistema, en volt-amperes ó en amperes.

CTC = Carga total conectada del sistema o parte del sistema, volt – amperes ó en amperes.

Despejando de esta fórmula la demanda máxima del sistema o parte del sistema es igual a,

$$DM = \frac{FD \times CTC}{100}$$

La sección 220- 10, inciso a), de la NOM-001-SEDE-1999, indica que cuando un alimentador suministre energía a cargas continuas o una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad de conducción de corriente del alimentador(que es su capacidad nominal), en amperes, no debe ser inferior a la carga no continua (una carga no continua es la que opera ocasionalmente), más el 125% de la carga continua (una carga continua es aquella en la que se espera que la corriente eléctrica máxima continúe circulando durante tres horas o más). En pocas palabras la capacidad de conducción de corriente del circuito alimentador debe ser mayor o igual a la suma de las demandas máximas de cada parte del sistema que alimenta, multiplicado antes por 1.25 a las demandas máximas que sean continuas.

Los circuitos deben estar protegidos contra sobrecorriente por medio de un dispositivo cuya capacidad nominal, no exceda a la capacidad de conducción de corriente del circuito, en amperes (ver sección 240-3, de la NOM-001-SEDE-1999).

* Extraído de la Norma Oficial Mexicana

Tomando en cuenta todo lo anterior, vamos a calcular la suma de las demandas máximas para determinar el alimentador

	CARGA (WATTS)	PERDIDAS EN EL BALASTRO(25%)	CARGA TOTAL POR LUMINARIO O CONTACTO	NUMERO	CARGA TOTAL
Lámpara fluorescente	64	16	80	33	2640w
Lámpara industrial	150	37.5	187.5	21	3937.5w
Contactos de uso múltiple	180		180	12	2160w
Maquina troquel	3730			2	7460w
Maquina punteadora	10500			3	31500w
Maquina soldadora	17800			2	35600w
Taladro tipo radial	550			1	550w
Taladro normal	373			1	373w
esmeril	559			2	1118w
Magnitud de la carga a instalar					85338.5w

En ocasiones algunas compañías suministradoras de energía eléctrica, como Luz y Fuerza del Centro, pueden aplicar algunas reglas para determinar el numero de fases que emplean para alimentar como se muestra a continuación.

De acuerdo con esto, para nuestro calculo le corresponde una alimentación sistema trifásico 4 hilos (3F , 1N) ya que es mayor a 8 kw.

Calculamos el conductor y la canalización así como su protección del alimentador general.
corriente nominal a plena carga

$$I_{NPC} = \frac{H_p \times 746}{\sqrt{3} E_r \cos \phi}$$

$$I_{NPC} = \frac{85.3385 \text{ Kw}}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.90} = 248.83 \text{ Amperes}$$

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

De la norma oficial mexicana NOM – 001 – SEDE – 1999 , tabla 310 - 16 *

Kcmil # 4/0 ó 107.2 mm² a 90° C THW DE COBRE

Para seleccionar la tubería conduit tipo ligero

El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10 – 1 de la NOM-001-SEDE-1999*.

Ahora bien para la selección de la tubería hay que considerar tanto los conductores vivos como el neutro ya que en cierto momento puede conducir corriente por este.

De acuerdo a la tabla 10-5 de la NOM-001-SEDE-1999* el área transversal de un conductor THW de 107.2 mm² (4/0 kcmil) es de 240 mm² y el área transversal de un conductor THW de 126.67 mm² (250 kcmil) es de 297 mm² (neutro)

La suma de las áreas transversales de cada cable que va alojar el tubo es de:

$$3 \times 240 \text{ mm}^2 + 297 \text{ mm}^2 = 1017 \text{ mm}^2$$

para calcular el porcentaje de ocupación de los tubos se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{POC} = \frac{\text{ATC}}{\text{ATIT}} \times 100$$

$$\text{POC} = \frac{1017}{4761} \times 100 = 21.36\%$$

que es menor al 40% permitido para ocupación de tubo conduit, por lo que se puede emplear este tamaño de conduit tipo ligero para la canalización indicada.

Se utilizara conduit tipo ligero de 78mm ó 3"

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

La NOM-001-SEDE-1999* proporciona en las tablas del anexo C, el número máximo de cables que se pueden alojar en los tubos conduit: metálico tipo ligero, metálico flexible y metálico tipo semipesado. Para evitar los cálculos en estos casos.

Para la protección del circuito alimentador con interruptor automático (termomagnético).

$$I_{NP} = 200\% \text{ de la } I = 2 \times 248.83 \text{ Amp} = 497.66 \text{ Amp}$$

Se utilizara una 500 Amp (por ser un valor comercial)

*Todas las tablas se encuentran en el apéndice del la tesis

VI.II BALANCEO DE CARGAS

Cuando se tiene una alimentación trifásica ó bifásica, se debe repartir la carga entre las fases, lo que se conoce como balanceo de cargas. El balanceo de cargas se lleva a cabo por lo siguiente.

Para evitar que el voltaje de cada una de las fases se desvíe del valor nominal, ya que una desviación grande del valor nominal, provoca que los equipos conectados a la(s) fase(s) que presenta(n) la desviación no operen correctamente.

Para que los conductores de cada fase del alimentador manejen aproximadamente la misma corriente, para evitar subutilizar ó sobrecalentar alguno.

En sistemas trifásicos en estrella, para que el neutro transmita la menor corriente de retorno posible.

El balanceo exacto en muchos casos es imposible de obtener, pero se debe tratar de balancear la corriente que va a circular por cada fase del alimentador, de la mejor forma posible.

FASES

Nombre del circuito	Lámpara Industrial 187.5w	Lámpara Fluorescente 80 w	Contactos 180 w	Motores	Maquinas	Watts totales	A	B	C
Circuito derivado de alumbrado No 1	7					1312.5w	375	375	562.5
Circuito derivado de alumbrado No 2	7					1312.5w	375	562.5	375
Circuito derivado de alumbrado No 3	7					1312.5w	562.5	375	375
Circuito derivado de alumbrado No 4		11				880w	240	320	320
Circuito derivado de alumbrado No 5		11				880w	320	240	320
Circuito derivado de alumbrado No 6		11				880w	320	320	240
Circuito derivado de contactos No 7			6			1080w	360	360	360
Circuito derivado de contactos No 8			6			1080w	360	360	360
Circuito derivado del CCM No 9				6		9501w	3073.8	3353.4	3073.8
Circuito derivado de soldadoras No.10					2	35800w	11866.6	11866.7	11866.7
Circuito derivado de punteadoras No 11					3	31500w	10500	10500	10500
TOTAL						85338.5W	28352.9	28632.7	28352.9

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE -1999 determina que no podrá haber un desbalanceo mayor al 5% entre fases por lo que se deberá hacer una tabla de asignación en la que se asignen cargas a cada fase y el desbalanceo sea como máximo el 5% permitido por la norma la formula para calcular el desbalanceo es:

$$\text{Desbalanceo} = \frac{\text{watts fase más cargada} - \text{watts fase menos cargada}}{\text{watts fase más cargada}}$$










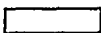
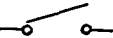









$$\text{Desbalanceo} = \frac{28632.7 - 28352.9}{28632.7} \times 100 = 0.97\%$$

En este caso vemos que el desbalanceo esta dentro del 5% permitido por la NOM-001 -SEDE -1999 para nuestras fases.

* Extraído de la Norma Oficial Mexicana

VI.III SIMBOLOGÍA

Hemos comentado anteriormente los componentes de las instalaciones eléctricas. Para una fácil interpretación de los circuitos eléctricos y sus componentes, así como la elaboración e interpretación de planos, se usan los llamados símbolos convencionales. A continuación les presento los utilizados en este proyecto.

	APAGADOR SENCILLO		CONTACTO SENCILLO
	ACOMETIDA		TUBO CONDUIT POR TECHO
	MEDIDOR DE LA CFE		TUBO CONDUIT AHOGADO EN PISO
	FUSIBLE TERMICO		LAMPARA INDUSTRIAL PETROLUX CLEAR HPS
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO		LAMPARA FLUORESCENTE 2 X 32W DECOLITE
	CUCHILLA DESCONECTADORA		MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA
	TABLERO DE ALUMBRADO		FUSIBLE DE PROTECCION
	TABLERO DE CONTACTOS		MAQUINA ELECTRICA
	TABLERO DE MOTORES		CARGA PARA SOLDADORA Y PUNTEADORA
	TABLERO PRINCIPAL		
	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		

VI.IV CUADROS DE CARGAS

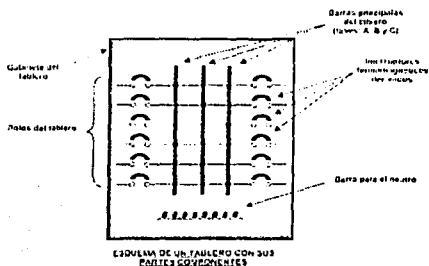
Centros de carga y tableros de distribución.

El origen de los tableros y centros de carga se desarrollaron como consecuencia de las siguientes necesidades:

Dividir grandes sistemas eléctricos en varios circuitos reduciendo calibres de conductores.

Tener medios de conexión y de protección para cada circuito eléctrico de un sistema.

Localizar en un solo lugar los dispositivos mencionados en el punto anterior



Funciones del tablero

Dividir un circuito eléctrico en varios circuitos derivados.

Proveer de un medio de conexión y desconexión manual a cada uno de los circuitos derivados.

Proteger a cada uno de los circuitos contra Sobrecorrientes.

Concentrar en un solo punto todos los interruptores.

A continuación mostramos los cuadros de cargas de cada uno de los tableros de derivación así como la distribución en las fases.

* Extraído del Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión CONDUMEX







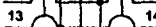
DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	LAMPARA INDUSTRIAL PETROLUX	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
	D-1	2 X 10	1 - 3	1	93.75	93.75		187.5
	D-2	2 X 10	4 - 6	1		93.75	93.75	187.5
	D-3	2 X 10	6 - 7	1	93.75		93.75	187.5
	D-4	2 X 10	8 - 11	1		93.75	93.75	187.5
	D-5	2 X 10	11 - 13	1	93.75		93.75	187.5
	D-6	2 X 10	10 - 12	1		93.75	93.75	187.5
	D-7	2 X 10	12 - 14	1	93.75		93.75	187.5
A B C	TOTALES			7	375	375	642.5	1312.5

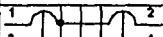


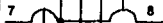



DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	LAMPARA INDUSTRIAL PETROLUX	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
1 	E-1	2 X 10	1-3	1	93.75	93.75		187.5
3 	E-2	2 X 10	2-4	1	93.75	93.75		187.5
5 	E-3	2 X 10	3-5	1		93.75	93.75	187.5
7 	E-4	2 X 10	6-8	1	93.75		93.75	187.5
9 	E-5	2 X 10	7-9	1	93.75	93.75		187.5
11 	E-6	2 X 10	9-11	1		93.75	93.75	187.5
13 	E-7	2 X 10	10-12	1		93.75	93.75	187.5
A B C	TOTALES			7	375	562.5	375	1312.5



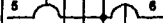


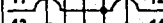
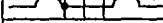
DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	LAMPARA INDUSTRIAL PETROLUX	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
	F-1	2 X 10	1-3	1	93.75	93.75		187.5
	F-2	2 X 10	2-4	1	93.75	93.75		187.5
	F-3	2 X 10	3-5	1		93.75	93.75	187.5
	F-4	2 X 10	6-8	1	93.75		93.75	187.5
	F-5	2 X 10	7-9	1	93.75	93.75		187.5
	F-6	2 X 10	11-13	1	93.75		93.75	187.5
	F-7	2 X 10	12-14	1	93.75		93.75	187.5
A B C	TOTALES			7	562.5	375	375	1312.5

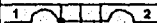





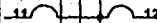

DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	LAMPARA FLUORESCENTE DECOLITE	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
	G-1	1 X 10	1	1	80			80
	G-2	1 X 10	2	1	80			80
	G-3	1 X 10	3	1		80		80
	G-4	1 X 10	4	1		80		80
	G-5	1 X 10	5	1			80	80
	G-6	1 X 10	6	1			80	80
	G-7	1 X 10	7	1	80			80
 A B C	G-8	1 X 10	9	1		80		80
	G-9	1 X 10	10	1		80		80
	G-10	1 X 10	11	1			80	80
	G-11	1 X 10	12	1			80	80
	TOTALES				11	240	320	320

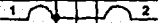

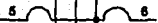
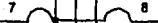



DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	LAMPARA FLUORESCENTE DECOLITE	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
1  2	H-1	1 X 10	1	1	80			80
3  4	H-2	1 X 10	2	1	80			80
5  6	H-3	1 X 10	3	1		80		80
7  8	H-4	1 X 10	4	1		80		80
9  10	H-5	1 X 10	5	1			80	80
11  12	H-6	1 X 10	6	1			80	80
13  14	H-7	1 X 10	7	1	80			80
A B C	H-8	1 X 10	8	1	80			80
	H-9	1 X 10	9	1		80		80
	H-10	1 X 10	11	1			80	80
	H-11	1 X 10	12	1			80	80
	TOTALES				11	320	240	320

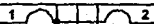






DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	LAMPARA FLUORESCENTE DECOLITE	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
	1-1	1 X 10	1	1	80			80
	1-2	1 X 10	2	1	80			80
	1-3	1 X 10	3	1		80		80
	1-4	1 X 10	4	1		80		80
	1-5	1 X 10	5	1			80	80
	1-6	1 X 10	6	1			80	80
	1-7	1 X 10	7	1	80			80
A B C	1-8	1 X 10	8	1	80			80
	1-9	1 X 10	9	1		80		80
	1-10	1 X 10	10	1		80		80
	1-11	1 X 10	11	1			80	80
TOTALES				11	320	320	240	880

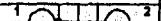






DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	CONTACTOS	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
	J-1	1 X 10	1	1	180			180
	J-2	1 X 10	2	1	180			180
	J-3	1 X 10	3	1		180		180
	J-4	1 X 10	4	1		180		180
	J-5	1 X 10	5	1			180	180
	J-6	1 X 10	6	1			180	180
								
A B C	TOTALES			6	360	360	360	1080








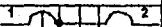

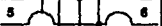







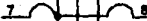

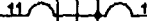

DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	CONTACTOS	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
1  2	K-1	1 X 10	1	1	180			180
3  4	K-2	1 X 10	2	1	180			180
5  6	K-3	1 X 10	3	1		180		180
7  8	K-4	1 X 10	4	1		180		180
9  10	K-5	1 X 10	5	1			180	180
11  12	K-6	1 X 10	6	1			180	180
13  14								
A B C	TOTALES			6	360	360	360	1080

DIAGRAMA A B C	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	MOTORES	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
1 2	L-1	3 X 30	1-3-5	1	1243.3	1243.3	1243.3	3730
3 4	L-2	3 X 30	2-4-8	1	1243.3	1243.3	1243.3	3730
5 6	L-3	3 X 15	7-9-11	1	183.3	183.3	183.3	560
7 8	L-4	3 X 15	8-10-12	1	124.3	124.3	124.3	373
9 10	L-5	2 X 15	13-15	1	279.5	279.5		559
11 12	L-6	2 X 15	16-18	1		279.5	279.5	559
13 14								
15 16								
17 18								
TOTALES				6	3073.8	3353.4	3073.8	9601

DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	MAQUINA	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
1 	M-1	3X100	1-3-5	1	8933.3	8933.3	8933.3	17799.9
3 	M-2	3X100	B-10-12	1	8933.3	8933.3	8933.3	17799.9
5 								
7 								
9 								
11 								
13 								
A B C	TOTALES			2	11866.6	11866.6	11866.6	35600

CAPITULO VII

DIAGRAMAS UNIFILARES

DIAGRAMA	CIR. No.	INT. AMP	POSICION	MAQUINA	FASES			TOTAL WATTS
					A	B	C	
1  2	N-1	1 X 90	1	1	10600			10600
3  4	N-2	1 X 90	4	1		10600		10600
5  6	N-3	1 X 90	5	1			10600	10600
7  8								
9  10								
11  12								
13  14								
A B C	TOTALES			3	10600	10600	10600	31600

DIAGRAMAS UNIFILARES

A continuación presentaremos los diagramas unifilares del sistema especificando primero en el sistema de fuerza las protecciones de los motores también se hará un desglose de el sistema de fuerza y alumbrado para mayor entendimiento.

C.-Protección del circuito derivado. Los conductores que alimentan a cada motor de la instalación reciben el nombre de circuito derivado y van desde el tablero de distribución o del alimentador a cada motor, la protección del circuito derivado se hace por medio de interruptores termomagnéticos y se debe calcular para una corriente que puede ser la corriente de arranque o una corriente de corto circuito. El objeto de esta protección es de proteger al conductor, no al motor y debe permitir el arranque del motor sin que se abra el circuito.

D.-Cuchilla desconectadora. El desconectador tiene por objeto aislar el motor del circuito derivado con el fin de poder hacer ajustes o reparaciones en el motor sin peligro alguno. Este desconector consiste de un interruptor de navajas que debe aportar una corriente mínima.

$$I = 1.15 I_{pc}$$

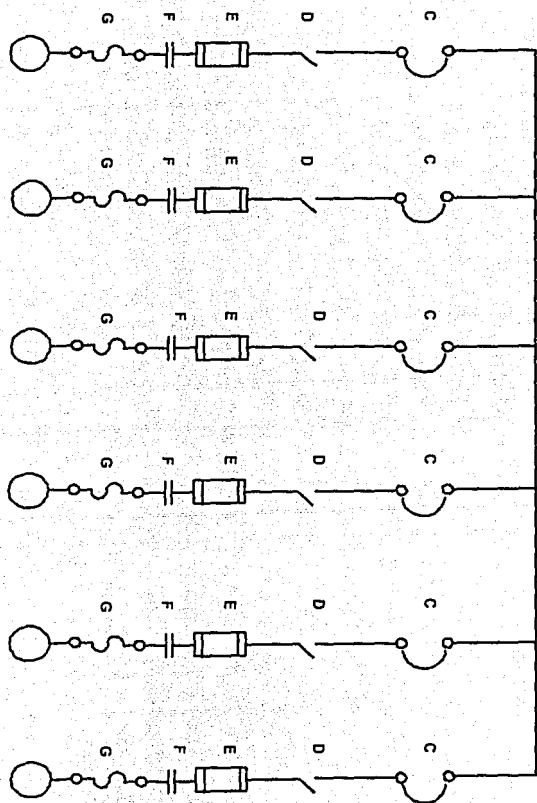
E.-Fusible de protección Un fusible se puede definir como un dispositivo que se emplea para proteger los sistemas eléctricos contra fallas de sobrecarga y cortocircuito; esto se efectúa intercalándolo en un circuito eléctrico, de tal manera que cuando pase una corriente a través de este (cuya intensidad excede un valor prefijado), interrumpe el circuito al que está conectado; esto se logra al fundirse el elemento fusible del dispositivo de protección, esta protección del motor tiene por objeto proteger al motor contra sobrecargas. Para evitar que el motor se sobrecaliente permitiéndose al motor solamente una sobrecarga del 25% de manera que la protección del motor se selecciona para una corriente que es 25% mayor que la corriente nominal

$$I = 1.25 I_{pc}$$

F.-Arrancador.

G.- Relevadores térmicos.

* Extraído de Instalaciones Eléctricas Industriales (Pedro Camarena)



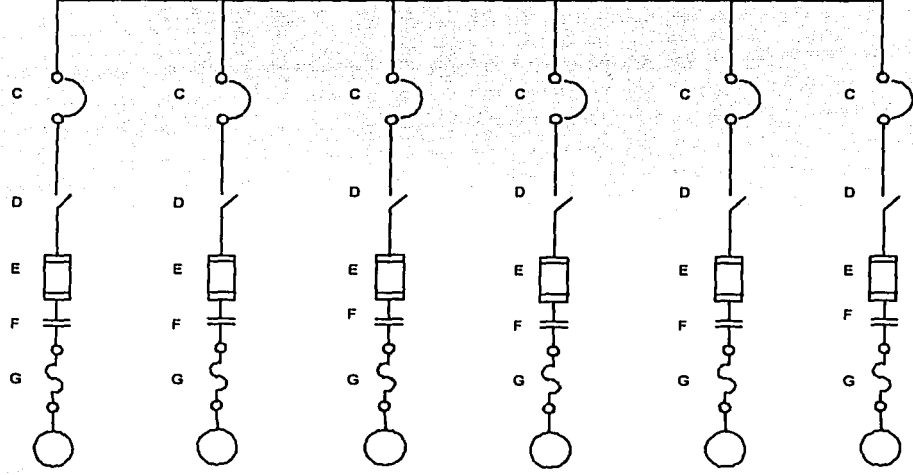


DIAGRAMA UNIFILAR DE FUERZA

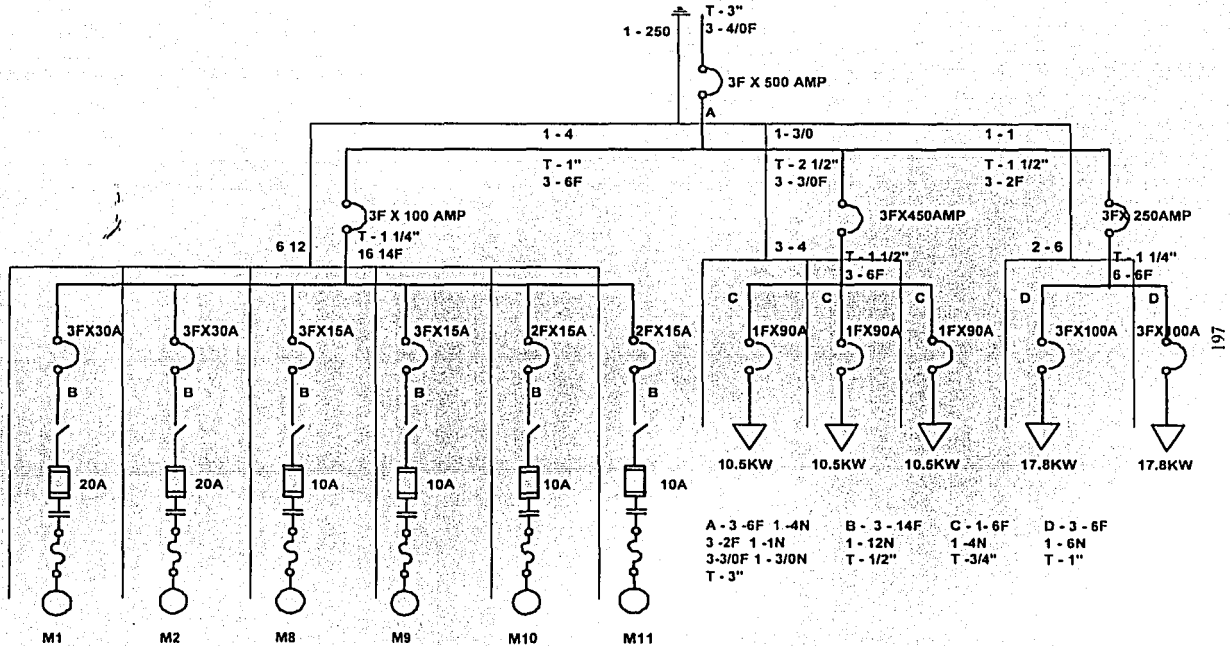


DIAGRAMA UNIFILAR DE ALUMBRADO

A	B	C
24 - 14F	14 - 14F	2 - 14F
8 - 12N	1 - 12N	T - 1/2"
T - 1 1/2"	T - 1"	

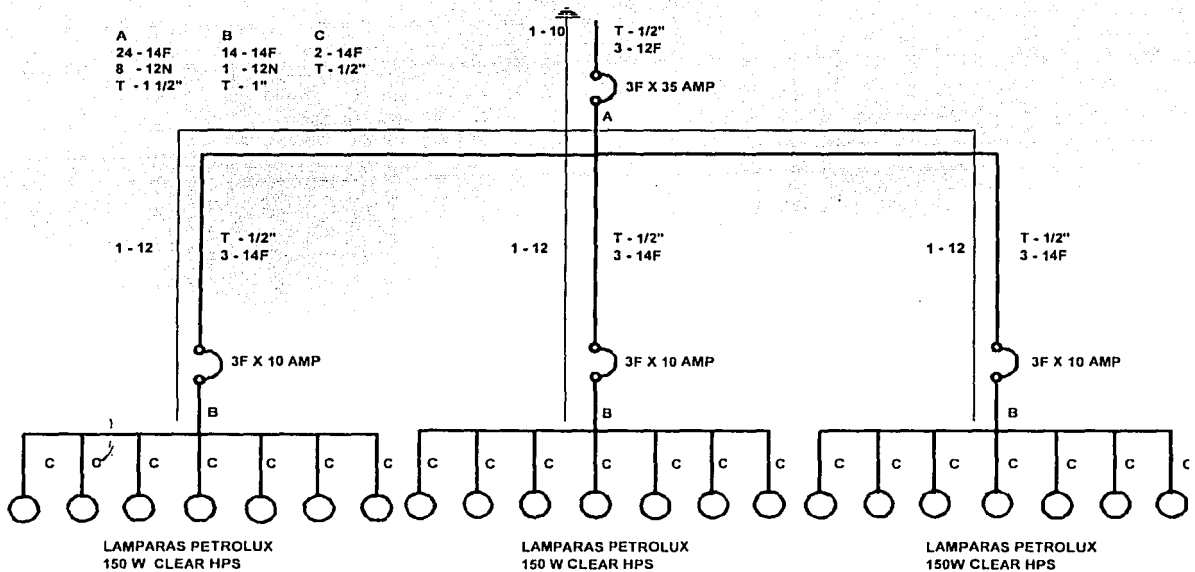


DIAGRAMA UNIFILAR DE ALUMBRADO

A	B	D
24 - 14F	11 - 14F	1 - 14F
8 - 12N	11 - 12N	1 - 12N
T - 1 1/2"	T - 1 1/4"	T - 1/2"

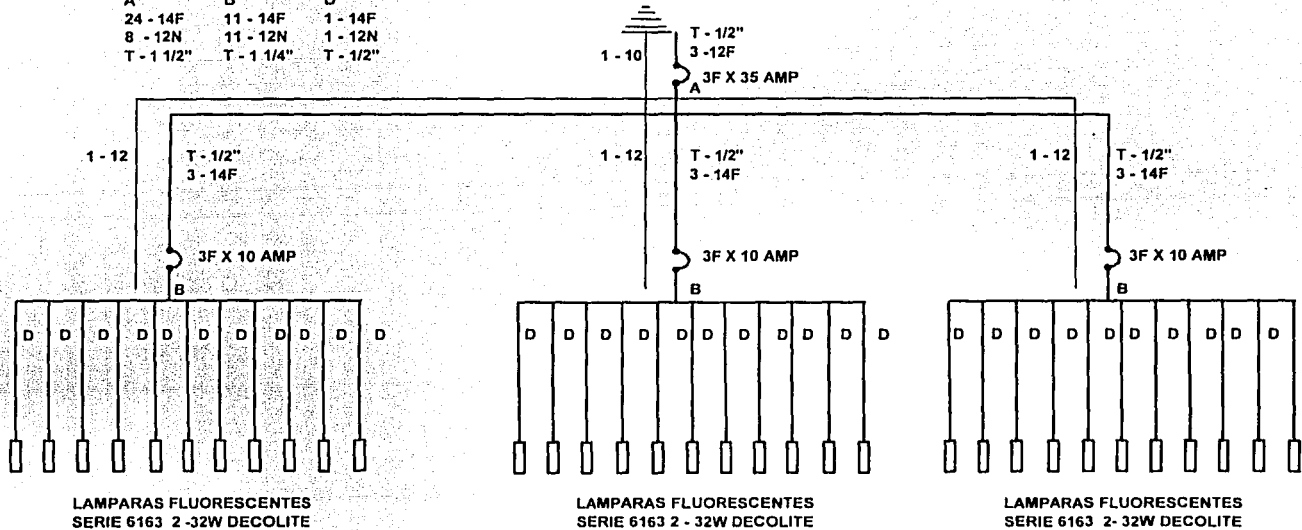
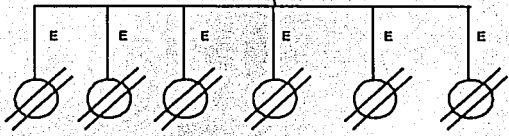
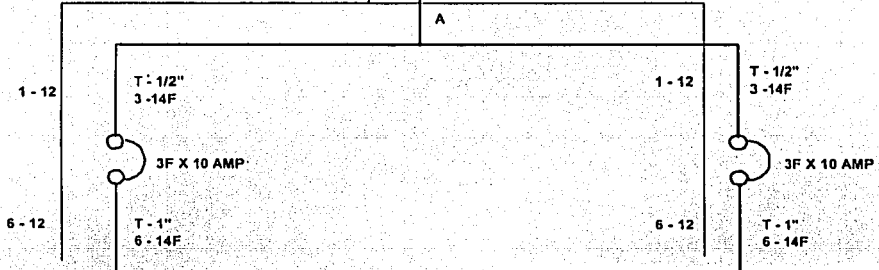
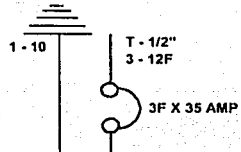
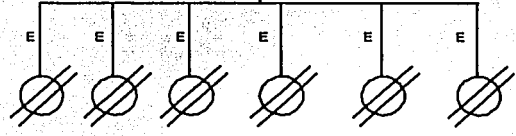


DIAGRAMA UNIFILAR DE CONTACTOS

A	E
24 - 14F	T - 1/2"
8 - 12N	1 - 14F
T - 1 1/2"	1 - 12N

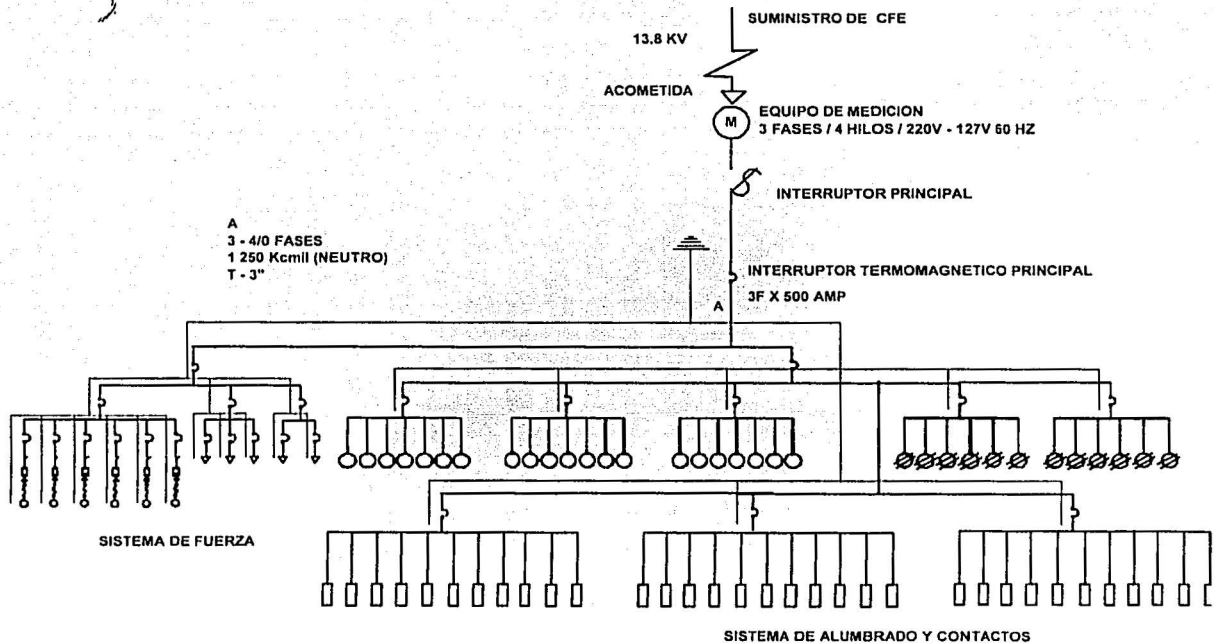


CONTACTOS SENCILLOS 180W C/U



CONTACTOS SENCILLOS 180 W C/U

DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DEL SISTEMA



CONCLUSIÓN

El analizar y diseñar adecuadamente una instalación eléctrica nos garantiza tener condiciones correctas de seguridad para las personas y la maquinaria, así también confiabilidad y eficiencia, el saber las funciones y aplicaciones de cada material eléctrico a utilizar es un factor que nos asegura un mejor rendimiento, selección y uso de los mismos.

Concentrarse en el desarrollo de una aplicación práctica, exenta en todo lo posible de teorizar en las instalaciones eléctricas e iluminación es la mejor forma de ejemplificar y aprender sobre las mismas.

Con el tipo de iluminación seleccionado nos proporciona un ambiente adecuado en la zona de trabajo, esto nos ayuda a un mejor desempeño de las actividades de las personas así como el ahorro de energía, ya que cuenta con los luminarios adecuados y suficientes para disponer de una buena iluminación buscando llegar lo mayor posible a tener una iluminación lo más cercana a la natural pues esta es la única que satisface 100% la visión de las personas.

Utilizar una herramienta valiosa que representa un software como es el "Visual básico y profesional aplicado a la iluminación" nos facilita y agiliza el desarrollo de soluciones de iluminación por lo tanto nos da las herramientas para tomar una mejor y rápida decisión del luminario mas adecuado y mejor dependiendo de nuestra zona de análisis.

Con todo esto se comprueba que si se puede llegar a diseñar, proyectar e instalar los componentes eléctricos industriales cumpliendo con los siguientes requisitos:

Segura

Eficiente y económica

Accesible y fácil de mantenimiento

Con los requisitos técnicos que fija NOM-001-SEDE-1999

Es por eso que es recomendable utilizar la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEDE-1999) "INSTALACIONES ELECTRICAS" ya que esta nos da las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica.

Con esto espero poder ayudar a los estudiantes de Ingeniería Mecánica Eléctrica a que cuenten con un material eminentemente práctico y de consulta en lo que se refiere a las instalaciones eléctricas e iluminación y así contribuir al crecimiento de la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular a la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán.

APÉNDICE

Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)
de las paginas 108 y 109

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 ²	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal AWG kcmil
	60 °C	75 °C	90 °C	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*, BM-AL	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	1/0
67.43	145	175	195	115	135	150	2/0
85.01	165	200	225	130	155	175	3/0
107.2	195	230	260	150	180	205	4/0
126.67	215	255	290	170	205	230	250
152.01	240	285	320	190	230	255	300
177.34	260	310	350	210	250	280	350
202.68	280	335	380	225	270	305	400
253.35	320	380	430	260	310	350	500
304.02	355	420	475	285	340	385	600
354.69	385	460	520	310	375	420	700
380.03	400	475	535	320	385	435	750
405.37	410	490	555	330	395	450	800
458.04	435	520	585	355	425	480	900
506.71	455	545	615	375	445	500	1000
633.39	495	590	665	405	485	545	1250
760.07	520	625	705	435	520	585	1500
886.74	545	650	735	455	545	615	1750
1013.42	560	665	750	470	560	630	2000

* La proyección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un asterisco (*), no debe superar 15 A para 2,082 mm² (14 AWG); 20 A para 3,307 mm² (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm² (10 AWG), todos de cobre.

**Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)
de la página 536**

Para instalaciones de unidades de vivienda en México se usa por lo general tubo conduit. El tamaño mínimo del tubo conduit se selecciona en función del tamaño y número de conductores que va a alojar. El número de conductores en un tubo conduit no debe exceder el porcentaje de ocupación indicado en la tabla 10-1 de la NOM-001-SEDE-1999, la cual reproducimos a continuación:

Tabla 10-1. Factores de relleno en tubo (conduit)

Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
Todos los tipos de conductores	53	31	40

NOTA: Esta Tabla 10-1 se basa en las condiciones más comunes de cableado y alineación de los conductores, cuando la longitud de los tramos y el número de curvas de los cables están dentro de límites razonables. Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los conductos.

Tabla 10-4. Dimensiones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado y ligero y área disponible para los conductores

Tamaño nominal mm	Diámetro interior mm	Área Interior total mm ²	Área disponible para conductores mm ²		
			Uno conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Más de dos conductores fr = 40%
16 (1/2)	15,8	196	103	60	78
21 (3/4)	20,9	344	181	106	137
27 (1)	26,6	557	294	172	222
35 (1-1/4)	35,1	965	513	299	387
41 (1-1/2)	40,9	1313	697	407	526
53 (2)	52,5	2165	1149	671	867
63 (2-1/2)	62,7	3089	1638	956	1236
78 (3)	77,9	4761	2523	1476	1904
91 (3-1/2)	90,1	6379	3385	1977	2555
103 (4)	102,3	8213	4349	2456	3282
129 (5)	128,2	12907	6440	4001	5163
155 (6)	154,1	18639	9879	5778	7456

*Para tubo (conduit) flexible metálico o no-metálico y para tubo (conduit) de PVC y de polietileno, los cálculos deberán basarse en las dimensiones interiores reales proporcionadas por el fabricante o indicadas en la norma de producto.

Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
 Instalaciones Eléctricas (utilización)
 de las paginas 538 y 539

Tabla 10-5 (continuación 1) Dimensiones de los conductores aislados y cables de aparatos

Tipo	Tipos: RHH*, RHW*, RHW-2*, THW, THW-2		Diámetro aproximado mm	Área aproximada mm ²
	Tamaño nominal mm ²	AWG		
RHH*, RHW*, RHW-2*	2,082	14	4.14	13.5
	3,307	12	4.62	16.8
	5,26	10	5.23	21.5
	8,367	8	6.76	35.9
RHH*	2,082	14	3.38	8.97
RHW*	3,307	12	3.86	11.7
RHW-2*	5,26	10	4.47	15.7
TW	8,367	8	5.99	28.2
THW	13.3	6	7.72	46.8
THW-LS	21.15	4	8.94	62.8
THHW	26.67	3	9.65	73.2
THHW-LS	33.62	2	10.5	86.0
THW-2	42.41	1	12.5	123
	53.48	1/0	13.5	143
	67.43	2/0	14.7	169
	85.01	3/0	16.0	201
	107.2	4/0	17.5	240
	126.67	250	19.4	297
	152.01	300	20.8	341
	177.34	350	22.1	384
	202.68	400	23.3	427
	253.35	500	25.5	510
	304.02	600	28.3	628
	354.69	700	30.1	710
	380.03	750	30.9	752
	405.37	800	31.8	792
	456.04	900	33.4	875
	506.71	1000	34.8	954
	633.39	1250	39.1	1200
	780.07	1500	42.2	1400
	886.74	1750	45.1	1598
	1013.42	2000	47.8	1795

* Cables tipo RHH, RHW, RHW-2 sin recubrimiento exterior

Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)
de la página 547

Tabla C1. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubo (conduit) metálico tipo ligero
(según la Tabla 10-1) (Continuación 1)

Letras de tipo	Tamaño nominal del cable:		Diámetro nominal en mm									
	mm ²	AWG kcmil	18	21	27	35	41	53	63	78	91	103
TW	2,082	14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
THW	3,307	12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
THHW	5,26	10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
THW-2	8,367	8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
RHH*	2,082	14	6	10	16	28	39	64	112	169	221	282
RHW*												
RHW-2*												
RHH*	3,307	12	4	8	13	23	31	51	90	136	177	227
RHW*	5,26	10	3	6	10	18	24	40	70	106	138	177
RHW-2*												
TW	8,367	8	1	4	6	10	14	24	42	63	83	106
THW	13.3	6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
THHW	21.15	4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
THW-2	26.67	3	1	1	3	5	7	12	20	31	40	52
	33.62	2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
	42.41	1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
	53.48	1/0	0	1	1	2	3	6	10	16	20	26
	67.43	2/0	0	1	1	1	3	5	9	13	17	22
	85.01	3/0	0	1	1	1	2	4	7	11	15	19
	107.2	4/0	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13
	126.67	250	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11
	152.01	300	0	0	1	1	1	1	4	6	7	10
	177.34	350	0	0	0	1	1	1	4	6	7	9
	202.68	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	7
	253.35	500	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7
	304.02	600	0	0	0	1	1	1	2	3	4	6
	354.69	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	380.03	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5
	405.37	800	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5
	456.04	900	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	506.71	1000	0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	833.39	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	760.07	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
	866.74	1750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
	1013.4	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

*Los cables RHH, RHW y RHW-2, sin recubrimiento externo.

**Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)
de las paginas 255-256**

Tabla 430-148. Corriente eléctrica a plena carga (A) de motores monofásicos de c.a.

Los siguientes valores de corriente eléctrica a plena carga son para motores que funcionan a velocidades normales y con características de par también normales. Los motores de velocidad especialmente baja o de alto par pueden tener corrientes a plena carga mayores, y los de velocidades múltiples tendrán 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 listadas son nominales de motores. Las corrientes eléctricas listadas deben utilizarse para tensiones eléctricas de sistemas en los intervalos de 110 V hasta 120 V y 220 hasta 240 V.

KW	CP	115 V	127 V	208 V	230 V
0,124	1/6	4,4	4,0	2,4	2,2
0,186	1/4	5,8	5,3	3,2	2,9
0,248	1/3	7,2	6,5	4	3,6
0,373	1/2	9,8	8,9	5,4	4,9
0,559	3/4	13,8	11,5	7,6	6,9
0,746	1	16	14,0	8,8	8
1,119	1-1/4	20	18,0	11	10
1,49	2	24	22,0	13,2	12
2,23	3	34	31,0	18,7	17
3,73	5	58	51,0	30,8	28
5,60	7-1/2	80	72,0	44	40
7,46	10	100	91,0	55	50

Tabla 430-149. Corriente a plena carga (A), de motores a dos fases de c. a. (cuatro hilos)

Los siguientes valores de corriente eléctrica a plena carga corresponden a motores que funcionan a las velocidades normales 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 varias velocidades tienen corriente eléctrica que varía con la velocidad, en cuyo caso se debe utilizar las corrientes eléctricas nominales que indique su placa de características. La corriente eléctrica del conductor común de 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 permitidas para instalaciones a 110 - 120 V, 220 - 240 V, 440 - 480 V y 550 - 600 V y 2200V - 2 400V.

kW	CP	MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO (A)				
		115 V	230 V	460 V	575 V	2 300 V
0,373	1/4	4	2	1	0,8	
		4,8	2,4	1,2	1,0	
		6,4	3,2	1,6	1,3	
1,119	1 1/4	9	4,5	2,3	1,8	
		11,8	5,9	3	2,4	
			8,3	4,2	3,3	
3,73	5		13,2	6,6	5,3	
			19	9	8	
			24	12	10	
			36	18	14	
11,19	15		47	23	19	
			59	29	24	
			69	35	28	
			90	45	36	
22,38	30		113	56	45	
			133	67	53	14
			166	83	66	18
			218	109	87	23
93,25	125		270	135	108	28
			312	156	125	32
			418	208	167	43

**Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)
de las paginas 256-257**

Tabla 430-150 Corriente eléctrica a plena carga de motores trifásicos de c.a.

Los siguientes valores de corriente eléctrica a plena carga son típicos para motores que funcionen a velocidades normales 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, y los 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 listadas son nominales de motores. Las corrientes listadas deben usarse para sistemas de tensiones eléctricas nominales de 110 V hasta 120 V, 220 V hasta 240 V, 440 V hasta 480 V y 550 V hasta 600 V.

kW	CP	Motor de inducción Jaula de ardilla y rotor devanado (A)						Motor sincrónico, con factor de potencia unitario (A)				
		V										
		115	200	208	230	460	575	2300	230	460	575	2300
0,373	1/2	4,4	2,5	2,4	2,2	1,1	0,9					
0,560	3/4	6,4	3,7	3,5	3,2	1,6	1,3					
0,746	1	8,4	4,8	4,6	4,2	2,1	1,7					
1,119	1-1/2	12,0	6,9	6,6	6,0	3,0	2,4					
1,49	2	13,6	7,8	7,5	6,8	3,4	2,7					
2,23	3		11,0	10,6	9,6	4,8	3,9					
3,73	5		17,5	16,7	15,2	7,6	6,1					
5,6	7-1/2		25,3	24,2	22	11	9					
6,46	10		32,2	30,8	28	14	11					
11,19	15		48,3	46,2	42	21	17					
14,92	20		62,1	59,4	54	27	22		53	26	21	
18,65	25		78,2	74,8	68	34	27					
22,38	30		92	88	80	40	32		63	32	26	
29,84	40		120	114	104	52	41		83	41	33	
37,3	50		150	143	130	65	52		104	52	42	
44,76	60		177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
55,95	75		221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
74,60	100		285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
93,25	125		359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
119,9	150		414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
149,2	200		552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
186,5	250					302	242	60				
223,8	300					361	289	72				
261,1	350					414	336	83				
298,4	400					477	382	95				
335,7	450					515	412	103				
373	500					590	472	118				

Para factor de potencia de 90% y 80%, las cantidades anteriores deben multiplicarse por 1,1 y 1,25 respectivamente.

Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)
de las páginas 256-257

Tabla C4. Número máximo de conductores y cables de aparatos en tubo (conduit) metálico tipo semipesado (según la Tabla 10-1) (Continuación 1)

Letras de tipo	Tamaño nominal del cable:		Diámetro nominal en mm									
	mm ²	AWG kcmil	16	21	27	35	41	53	63	78	91	103
RHH*, RHW* RHW-2*	2,082	14	6	11	18	31	42	69	98	151	202	261
RHH*, RHW* RHW-2 THW-2*	3,307	12	5	9	14	25	34	56	79	122	163	209
THHW, THW	5,26	10	4	7	11	19	26	43	61	95	127	163
	8,367	8	2	4	7	12	16	26	37	57	76	98
	13,3	6	1	3	5	9	12	20	28	43	58	75
	21,15	4	1	2	4	6	9	15	21	32	43	56
	26,67	3	1	1	3	6	8	13	18	28	37	48
	33,62	2	1	1	3	5	6	11	15	23	31	41
	42,41	1	1	1	1	3	4	7	11	16	22	28
	53,48	1/0	1	1	1	3	4	6	9	14	19	24
	67,43	2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	16	20
	85,01	3/0	0	1	1	1	3	4	8	10	13	17
	107,2	4/0	0	1	1	1	2	4	5	8	11	14
	126,67	250	0	0	1	1	1	3	4	7	9	12
	152,01	300	0	0	1	1	2	4	6	8	10	13
	177,34	350	0	0	1	1	2	3	5	7	9	12
	202,68	400	0	0	0	1	1	3	4	6	8	10
	253,35	500	0	0	0	1	1	2	4	5	7	9
	304,02	600	0	0	0	1	1	3	4	6	8	10
	354,69	700	0	0	0	1	1	1	3	4	5	7
	380,03	750	0	0	0	0	1	1	3	4	5	7
	405,37	800	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	456,04	900	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	506,71	1000	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5
	633,39	1250	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	760,07	1500	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	886,74	1750	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3
	1013,4	2000	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2

Extraída de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)

Tamaño nominal del conductor		Reactancia inductiva en (ohm/km)		Resistencia en corriente alterna a 75 °C (ohm/km)			Impedancia (ohm/km)		
mm ²	AWG kcmil	Conduit de PVC ó Al	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Al	Conduit de Acero	Conduit de PVC	Conduit de Al	Conduit de Acero
2,082	14	0.190	0.240	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
3,307	12	0.177	0.223	6.562	6.56	6.56	6.56	6.56	6.57
5.26	10	0.164	0.207	3.937	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94
8,367	8	0.171	0.213	2.559	2.56	2.56	2.56	2.56	2.57
13.3	6	0.167	0.210	1.608	1.61	1.61	1.62	1.62	1.62
21,15	4	0.157	0.197	1.017	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04
26.67	3	0.154	0.194	0.820	0.820	0.820	0.835	0.835	0.843
33.62	2	0.148	0.187	0.623	0.656	0.656	0.641	0.673	0.682
42.41	1	0.151	0.187	0.492	0.525	0.525	0.515	0.548	0.557
53.48	1/0	0.144	0.180	0.394	0.427	0.394	0.419	0.450	0.433
67.43	2/0	0.141	0.177	0.328	0.328	0.328	0.357	0.357	0.373
85.01	3/0	0.138	0.171	0.253	0.269	0.259	0.288	0.302	0.310
107.2	4/0	0.135	0.167	0.203	0.220	0.207	0.244	0.258	0.266
126.67	250	0.135	0.171	0.171	0.187	0.177	0.217	0.230	0.246
152.01	300	0.135	0.167	0.144	0.161	0.148	0.197	0.210	0.223
177.34	350	0.131	0.164	0.125	0.141	0.128	0.181	0.193	0.208
202.68	400	0.131	0.161	0.108	0.125	0.115	0.170	0.181	0.198
253.35	500	0.128	0.157	0.089	0.105	0.095	0.156	0.166	0.184
304.02	600	0.128	0.157	0.075	0.092	0.082	0.149	0.158	0.178
380.03	750	0.125	0.157	0.062	0.079	0.069	0.139	0.147	0.172
506.71	1000	0.121	0.151	0.049	0.062	0.059	0.131	0.136	0.162

NIVELES DE ILUMINACION EN MEXICO

NIVELES de Iluminación, para locales interiores que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación A.C. - Illuminating Engineering Society - México Chapter., como resultado de las reuniones que para tal objeto se llevaron a cabo en el Auditorio del edificio número 2 de la Escuela Superior de Ingeniería mecánica y Eléctrica, en la Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional en Zacatenco, D. F., en las cuales estuvieron presentes los representantes de diversas Instituciones, Dependencias Oficiales y Compañías interesadas en la buena iluminación.

COMITE:

ING. RODRIGO GUERRERO ESCOLANO.
ING. ENRIQUE VENEGAS SANDOVAL
ING. EDMUNDO MORALES SILVA
ING. ABEL GARCIA OROPEZA
DIRECTOR DE DEBATES DE LA MESA REDONDA
ING. OCTAVIO SANCHEZ HIDALGO B.

La primera columna lleva por encabezado I.E.S. 99% y esta formada por los niveles de iluminación determinados por la teoría del Dr. H.R. Blackwell, publicados por el I.E.S. Lighting Handbook edición 1959, con las dos consiguientes características: un 99% de rendimiento visual y 5 asimilaciones por segundo. Entendiéndose por 5 asimilaciones por segundo, el promedio de percepciones visuales de un objeto, que puede hacer una persona por un segundo.

La segunda columna S.M.I.I. 95%, está formada por los niveles de iluminación con un rendimiento visual de 95% y las otra 5 asimilaciones por segundo. Esta columna se determinó por medio de un divisor de conversión, que fue encontrado después de hacer interpolaciones entre curvas dadas por el Dr. Blackwell, para 3 asimilaciones por segundo y para 10 asimilaciones por segundo; usando como par metro valores de brillantez (B) expresados en footlamberts y rendimientos visuales en por ciento.

De estos factores se sacaron los valores apropiados de brillantez (B) para cada tarea visual, teniendo ya estos valores se tomó como dividiendo común el valor de (B) para 99% de rendimiento visual y como divisores valores de (B) para cada rendimiento visual requerido. En este caso se acordó un 95% de rendimiento visual, para recomendar como valor mínimo en actividades que ocasionalmente se desarrollan bajo iluminación artificial, con lo que se baja la iluminación a valores aplicables en forma económica en México, sin que se provoque con ello niveles de iluminación que causarían cansancio visual a las personas que trabajan en estos locales y que desarrollan una determinada tarea visual y el mismo tiempo no bajan mucho esos valores, ya que de hacerse así la eficacia del personal bajaría en igual proporción que los rendimientos visuales.

El divisor de conversión es 1.75.

En los casos en que el valor de la S.M.I.I. 95% y el del I.E.S. 99% son iguales, significa que es el valor mínimo que se debe recomendar.

INDICE

1. EDIFICIOS INDUSTRIALES
2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS
3. HOSPITALES
4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS
5. AREAS COMUNES
6. ALUMBRADO EXTERIOR
7. ALUMBRADO DE AREAS DEPORTIVAS
8. ALUMBRADO DE TRASPORTES

Extraído del libro principios de iluminación y niveles de iluminación en México

Pág. 11

	LUXES I.E.S. 95%	LUXES S.M.I.I. 95%		LUXES I.E.S. 95%	LUXES S.M.I.I. 95%
Mediana	1000	800	Inspección	2000a	100a
Moldeo			JABONES, MANUFACTURA DE		
Mediano	1000	800	Paq. corte, escamas de jabón y detergentes		
Grande	500	300	en polvo	300	200
Colado	500	300	Toqueado, envoltura y empaque, llenado y		
Selección	500	300	detergentes en polvo	300	200
Cubierta	200	100			
Desmolda	200	200	LACTEOS Y PRODUCTOS		
GALVANOPLASTIA	300	200	Industria líquida:		
GARAGES AUTOMOVILES Y CAMIONES			Cuarto marmitea y almacén botellas	300	200
Taller de Servicio			Botellas	500	300
Reparaciones	1000	800	Lavadoras botellas	300	200
Áreas activas de tráfico	200	100	Lavadoras latex	300	200
Garages para estacionamiento			Equipos de refrigeración	300	200
Entrada	500	300	Llenado		
Espacio para circulación	100	100	Inspección	1000	800
Espacio para estacionamiento	50	50	Manómetros y tableros de medidores (sobre		
GRANJAS			cerámicas)	500	300
Establo y Galinero	100	100	Laboratorios	1000	800
GRABADO (CERA)	2000a	1100a	Refrigeradores	300	200
GUANTES, MANUFACTURA DE			Separadores y cuartos refrigerados	300	200
Planchado y estirado	3000a	2000a	Tanques y cubas	500	300
Tendido y clasificado	1000	800	Termómetro (sobre cerámicas)	300	200
Cosido e inspección	5000a	3000a	Cuarto para pesadiluminación gra)	300	200
HANGARES			Basculas	700	400
Servicio de reparación únicamente	1000	800	LAMINA DE FIERRO Y ACERO, TRABAJOS EN:		
HIELO, FABRICA DE			Presas, quilonos, troc-medidor trabajo	500	300
Cuarto de compresores y máquina	200	100	Fundidores y rechazado	500	300
HIERRO Y ACERO MANUFACTURA DE			Tendido	2000	1100
Hornos de hogar abierto:			LAVADO Y PLANCHADO, INDUSTRIAS DE		
Piso de almacenaje	100	50	Checkado y selección	500	300
Piso de carga	200	100	Lavado en seco, humedo y vaporizado	800	300
Metalizadora de vaciado:			Inspección y desmanchado	1000a	2000a
Fases de acera	200	100	Composturas y modificaciones	2000a	1100a
Plataformas de control	300	200	planchado	1500	800
Piso de moldes	50	30	LAVANDERIAS		
Colado	300	200	Lavado	300	200
Almacenamiento de celadas	100	80	Planchado de blancos, pesado, hacer listas,		
Bodega desado	100	80	manchado	500	300
Reparaciones	300	200	Planchado a máquina y selección	700	400
Piso de desmolda	200	100	Planchado fino a mano	1000	600
Piso de Chatarra	100	60	LLANTAS DE HULE Y CAMARAS:		
Edificio de mezcla	300	200	MANUFACTURA DE:		
Edificio de calcinación	100	80	Preparación materia prima:		
Bata rompedora	100	60	Plasticación, molinada garburu	300	200
Molinos de laminación de			Prensado en celadas	500	300
Lingote, planchas, soleras y laminas en			Preparación de la tela		
caliente	300	200	Corte y construcción de celas	500	300
Laminación en frío en placas	300	200	Máquinas para las cámaras y recubrimto	800	300
Libo, varilla y alambres	500	300	Construcción de llantas:		
Fierro estructural y planchas	300	200	Llantas solidas	300	200
Molinos de laminación de hojalata:			Llantas neumáticas	500	300
Estañado y galvanizado	500	300	Departamento de vulcanización:		
Laminación en frío	500	300	Cámaras y llantas	700	400
Cuarto de motores y máquinas	300	200	Inspección final	2000a	1100a
Inspección			Envoltura	500	300
Recubrido de láminas negras lingotes y botiles	1000	600	MOLINO DE HARINA		
Hojalata y otras superficies brillantes	1000	600	Rodillos conductores, pulcadores	500	300
HULE, PRODUCTO DE			Empacado	300	200
Preparación de la materia prima			Control de producción	1000	600
Plasticación, molinada garburu	300	200	Limpieza, cargadores andenes, tohas	300	200
Prensado en celadas	500	300	PAN INDUSTRIAS DE		
Preparación de las teras			Cuarto de fermentado	300	200
Cortado y tubos flexibles	500	300	Formado:		
Producto por extrusión	500	300	Pañ blanco	300	200
Productos moldeados y vulcanización	500	300	Pastelidos y pan de dulce	500	300
			Cuartos de hornos	300	200
			Refrío y otros ingredientes	500	300
			Decorado		

Extrado del libro principios de iluminación y niveles de iluminación en México

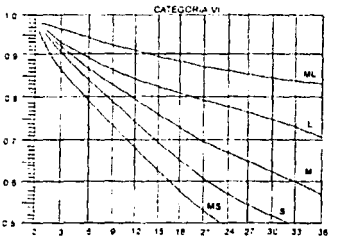
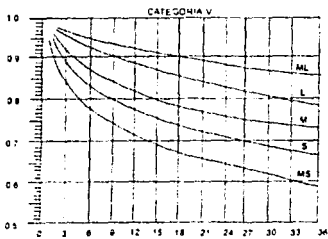
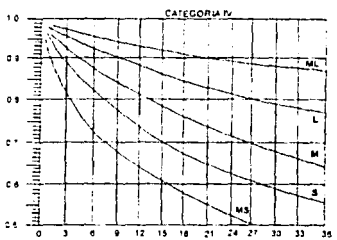
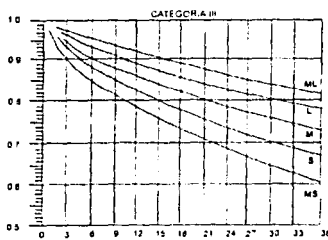
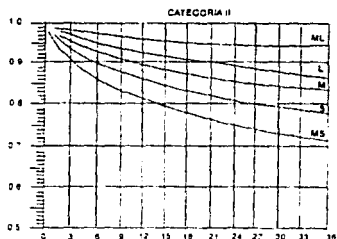
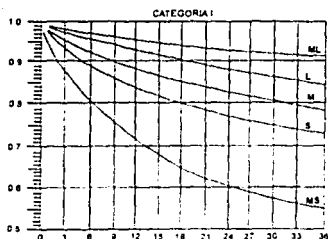
Pág. 12

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.L. 99%		LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.L. 99%
Mecánico					
Manual	1000	800	Plano horizontal nivel de la mesa	500	300
Mascotas y termómetros	500	300	Superficie vertical del tablero 11.25 M. Sobre el piso viendo hacia el operador)		
Envolturas	300	200	Cuarto despatchador sistema de carga	500	300
PIEL MANUFACTURA DE			Cuarto despatchador secundario	300	200
Desagotadores, monos, calambres	300	200	Área para tanques de hidrógeno y bodega de carbón	200	100
Acabado cortado, recorte y máquinas para hacer el Papel	500	300	Laboratorio químico	500	300
Cortado a mano todo humedo de la máquina de papel	700	400	Prescindidores	100	80
Cámaras máquina de papel inspección y laboratorio	1000	600	Casa de maquila	200	100
Envasado	1500	900	Plataforma sopadoras de hollín o escoria	100	80
PIEL MANUFACTURA DE (TENERIAS)			Cabezales para vapor y válvulas	100	80
Limpado, curado y estrado, pafes	300	200	Cuarto de interruptores de potencia	200	100
Curtado descurado y secado	500	300	Cuarto para equipo telefónico	200	100
Acabado	1000	600	Túneles a granel para hubs	100	80
PIEL TRABAJO SOBRE			Sub-sólano (parte inferior turbina)	200	100
Planchado, tendido y barnizado	2000	1100	Cuarto de turbinas	300	200
Clasificación, igualdad, curado y cosido	3000	1700	Área para tratamiento de agua	300	100
PIEDRA, TRITURADO Y CERNIDO DE			Plataforma para visitantes	200	100
Transportadores de bandas labiales de sus cargo de tiro, cuarto de torres exterior de los depósitos	100	80	PULIDORAS Y BRUÑIDORAS QUIMICA, INDUSTRIA		
Cuarto de quemadores primarios auxiliares debajo de los depósitos	100	80	Hornos manuales, tanques de hervor secadores estacionarios, cristalizadores por gravedad y estacionarios	300	200
Cernidores	200	100	Hornos mecánicos generadores y destiladores, acetos mecánicos, evaporadores, filtrado, cristalizadores mecánicos y de vidrio	300	200
PINTURA, MANUFACTURA DE			Tanques para coacción, extractores, coladores, retiradores y cedsas electricas	300	200
Iluminación general	300	200	SOMBREROS, MANUFACTURA DE		
Comparación de las mezclas con la muestras o patrones	2000	1100	Tejido, tejido, guarnido, lavado y planchado	1000	800
PINTURAS, TALLERES DE			Furnado, centrado, realizado, terminado y planchado	2000	1100
Antes de ser inmerso o bañó con pistola de aire, esmalte o fuego	500	300	Cosido	5000	3000
Pulido, pintura ordinaria a mano y decorado, acabado especial y con pafes	500	300	SOLDADURA		
Acabado de pinturas a mano	1000	600	Iluminación general	300	200
Trabajo sobre fino (caracteres, plenos)	3000	1700	Soldadura manual de presión con arco	10000	6000
PLANTAS GENERADORAS			TABACO, PRODUCTOS DE		
Equipo de acondicionamiento de aire, precalentadores y piso de ventiladores, bombas alimentadoras de caderas, tanque, compresores y área de manómetros	200	100	Secado, desdormido (iluminación general)	300	200
Plataformas calientes	100	80	Clasificación y selección	2000	1100
Plataformas quemador	200	100	TALLERES MECANICOS		
Cuarto de caderas, neta de bombas o circula dores	100	80	Trabajo burdo de maquinaria y banco	500	300
Transportador carbón, quemadores, alimentadores, bscueta, pulverizador, área de ventiladores, torre de trébedado	100	80	Trabajo mapiño de maquinaria y banco, m máquinas automáticas ordinarias, esmerilado burdo, y pulido mediano	100	600
Concentración, piso de areadoras, piso elevador y piso calentadores	100	80	Trabajo fino de maquinaria y banco, máquinas automáticas finas, esmerilado mediano, y pulido fino	8000	3000
Cuentos de control			Trabajo sobre fino de maquinaria y esmerilado	10000	8000
Superficie vertical de los tableros "Simplex" o sección de "Duplex" viendo hacia el operador	500	300	TALLERES TEXTILES, ALGODON		
Tipo A - Cuarto de control largo, 170 cm. Sobre el piso	300	200	Abridores, mezcladoras, babentes	200	200
Tipo B - Control de cuarto ordinario, 170 cm. sobre el piso	300	200	Cargas y estridores	500	300
Sección de "Duplex" vendose desde cualquier ángulo	300	200	Pibidores veloces, troceos y calafones	500	300
Papiro de distribución (nivel horizontal)	500	300	Envuladores y Engomadores.	500	300
Áreas dentro de los tableros "Duplex"	100	80	Tejas crudas	1500	800
Parte posterior de cualquiera de los tableros (ver Tico)	100	80	Mercillas	1000	600
Alumbrado de emergencia en cualquier área Tableros despatchadores	30	20	Tejas crudas (verebadas a mano)	1000	600
			Alamo automático 500s 900s	1000	600
			Tanques	1000	600
			Repaso y estado a mano	2000	1100
			TALLERES TEXTILES LANA Y ESTAMBRE		
			Abridores, mezcladoras y pafes	300	200
			Clasificación	1000	600
			eslado, lavado y repinado	500	30
			Estrado		
			Hilo blanco	500	300
			Hilo de color	1000	600
			Bobinas		
			Hilo blanco	500	300

Extraído del libro principios de Iluminación y niveles de iluminación en México
 Pág. 14

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 99%	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 99%
Bodegas y cuartos de almacenamiento				
Activa	200	100		
Inactiva	50	30		
Carnicerías, Barbacoas, Pescaderías	800	300		
Cocinas (Áreas de trabajo)	800	300		
Comedoras	300	200		
Cuartos de máquinas	300	200		
Refrigerios y Acondicionadores eléctricos	800	200		
Lavadoras para verduras y varios	600	300		
Mercaderías, vestidos y zapaterías	800	300		
Muebles y artículos para el hogar	800	300		
Papeleras, libros y agendas	500	300		
Plataformas de descarga	200	100		
Sanitarios y baños	100	100		
Venduras, frutas, flores y plantas	500	300		
MUSEOS (Véase Galerías de Arte)				
OFICINAS				
Proyectos y diseños	2000	1100		
Contabilidad, auditoría, máquinas de contabilidad	1500	900		
Tablas ordinarias de oficina sección de correspondencia, archivo activo o continuo y	1000	800		
Archivo intermitente o discontinuo	700	400		
Sala de conferencias, entrevistas, salas de				
receso, archivos de poco uso o sean las áreas				
en las cuales no se exige la fijación de la				
vista en forma prolongada	300	200		
PELLUQUERÍAS Y SALONES DE BELLEZA				
	1000	600		
TEATROS Y CINES				
Sala de espectáculos				
Durante intermezzo	50	50		
Durante exhibición	1	1		
Vestibulo	200	100		
Sala de descargas (foyer)	50	30		
TERMINALES Y ESTACIONES				
Sala de espera	300	200		
Oficina de boletos	1000	600		
Oficina de checke equipaje	600	300		
Vestibulo	100	60		
Andenes y Plataformas	200	100		
3. HOSPITALES				
Sala de preparación y anestesia	300	200		
Autopnea y Anestesia				
Mesa de autopnea	25000	14000		
Sala de autopnea Iluminación general	1000	600		
Anestesia (Iluminación gral)	200	100		
Cuartos de instrumentos esterilizados:				
Iluminación general	300	200		
Añeado espejos	1500	900		
Sala de Cistoscopías:				
Iluminación general	1000	600		
Mesa cistoscópica	25000	14000		
Sala dental:				
Cuarto de mesa	300	200		
Cruceta dental (Iluminación gral.)	700	400		
Sala dental	10000	6000		
Laboratorio (banco de trabajo)	1000	600		
Sala de recuperación	50	30		
Sala de electroencefalogramas:				
Oficina	1000	600		
Cuarto de trabajo	300	200		
Sala de espera	300	200		
Sala de emergencias:				
Iluminación general	1000	60		
Iluminación localizada	20000	9000		
Sala de electrocardiograma, de miastograma y de muestras:				
Iluminación general	300	100		
Mesa de muestras	500	300		
Salas de reconocimiento y tratamiento:				
Iluminación general	500	300		
Mesas de reconocimiento	1000	600		
Sala para ojos, oídos, nariz y garganta:				
Cuarto oscuro	100	60		
Cuarto de reconocimiento y tratamiento	800	300		
Sala de fracturas:				
Iluminación Gral.	500	300		
mesa de fracturas				
			2000	1100
Laboratorio:				
Cuertas de ensayo			300	200
Mesa de trabajo			800	300
Trabajo más procesos			1000	600
Vestibulo				
Sala de reposo			300	200
Cuarto para archivar historias clínicas			1000	600
Sala de Rayos X:				
Radiografía y Fluoroscopia			100	60
Tarjeta superficial y profunda			100	60
Cuarto oscuro			100	60
Sala para ver placas			300	200
Archivos, revelado			300	200
Clóset de blancos			100	60
Guardería infantil:				
Iluminación general			100	60
Mesa de reconocimiento			700	400
Cuarto de juego, pediátrico			300	200
Obstetricia:				
Cuarto de limpieza (instrumentos)			300	200
Sala de presentación			200	100
Sala de partos (Iluminación gral)			1000	600
Mesa para partos			25000	14000
Farmacia:				
Iluminación general			300	200
Mesa de trabajo			1000	600
Almacén activo			300	200
Cuartos privados y salas comunes:				
Iluminación general			100	60
Iluminación localizada (lectura)			200	200
Alta para desahucados mentales			100	60
Tratamiento con autótipos reductivos:				
Laboratorio radiológico			300	200
Mesa de reconocimiento			500	300
Crugía:				
Cuarto de limpieza (instrumentos)			1000	600
Sala de operaciones, Iluminación general			1200	600
Lavabo de cirujano			300	200
Mesa de operaciones			25000	14000
Sala de restablecimiento			300	200
Terapia:				
Fisic			200	100
Ocupacional			200	200
Sala de espera			300	200
Cuarto infantil			200	100
Puesto de enfermeras:				
Iluminación general			200	100
Escritorio			900	300
Mostrador para medicinas				
			1000	600
4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS				
AUTOMOVILES, SALAS DE EXHIBICION				
(Véase tiendas)				
CASAS (Véase residencias)				
Alumbrado nocturno:				
Zonas comerciales principales				
General			2000	1100
Atracciones principales			10000	6000
Zonas comerciales secundarias:				
General			2000	1100
Atracciones principales			10000	6000
COCINAS (Véase restaurantes o residencias)				
ESCAPARATES (o				
Alumbrado diurno:				
General			1000	600
Atracciones principales			5000	3000
GASOLINERAS:				
Áreas de Servicio			300	200
Cuarto de ventas			800	300
Estantes			1000	600

CURVAS DE DEGRADACION POR SUCIEDAD EN EL LUMINARIO



ML = MUY LIMPIO
 L = LIMPIO
 M = MEDIO
 S = SUCIO
 MS = MUY SUCIO

DATOS DE LAMPARAS FLUORESCENTES

WATTS	TIPO	ACABADO	LUMENES	VIDA EN	EFICACIA LUMENES/ WATTS	FACTOR DE DEPRECIACION (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIMETROS	ENCENDIDO
			INICIALES	HORAS						
22	CIRCULAR	LUZ DE DIA	895	12,000	41	0.72	4 ALFILERES	T-9	20.96 φ	RAPIDO
22	CIRCULAR	B FRIO DE LUJO	875	12,000	40	0.72	4 ALFILERES	T-9	20.96 φ	RAPIDO
22	CIRCULAR	B CALIDO DE LUJO	785	12,000	36	0.72	4 ALFILERES	T-9	20.96 φ	RAPIDO
32	CIRCULAR	BLANCO FRIO	1,850	12,000	58	0.82	4 ALFILERES	T-9	30.48 φ	RAPIDO
32	CIRCULAR	LUZ DE DIA	1,590	12,000	50	0.82	4 ALFILERES	T-9	30.48 φ	RAPIDO
40	CIRCULAR	BLANCO FRIO	2,650	12,000	66	0.77	4 ALFILERES	T-9	40.64 φ	RAPIDO

17	TUBULAR	BLANCO CALIDO	1,400	20,000	82	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.20	RAPIDO
17	TUBULAR	BLANCO FRIO	1,400	20,000	82	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.20	RAPIDO
20	TUBULAR	BLANCO CALIDO	1,300	9,000	65	0.85	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
20	TUBULAR	BLANCO FRIO	1,300	9,000	65	0.85	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
20	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,075	9,000	54	0.85	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	60.96	CON ARRANCADOR
21	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,030	7,500	49	0.81	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	60.96	INSTANTANEO
30	TUBULAR	LUZ DE DIA	1,900	7,500	63	0.81	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	60.00	CON ARRANCADOR
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	3,050	20,000	95	0.82	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	RAPIDO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,050	20,000	95	0.82	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	RAPIDO
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	3,050	15,000	95	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	INSTANTANEO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,050	15,000	95	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	122.00	INSTANTANEO
32	TUBULAR	B FRIO DE LUJO	2,700	12,000	84	0.84	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	116.80	INSTANTANEO
32	TUBULAR	BLANCO CALIDO	2,700	12,000	84	0.84	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	116.80	INSTANTANEO
34	TUBULAR	BLANCO LIGERO	2,700	20,000	79	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.90	RAPIDO
34	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,700	20,000	79	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.92	RAPIDO
39	TUBULAR	B FRIO DE LUJO	3,200	12,000	82	0.82	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	117.00	INSTANTANEO
39	TUBULAR	B CALIDO DE LUJO	3,200	12,000	82	0.82	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	117.00	INSTANTANEO
39	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,100	12,000	77	0.82	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	121.92	INSTANTANEO
39	TUBULAR	LUZ DE DIA	2,600	12,000	64	0.82	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	121.92	INSTANTANEO
40	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,150	12,000	79	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.92	RAPIDO
40	TUBULAR	LUZ DE DIA	2,600	12,000	65	0.83	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	121.92	RAPIDO
31	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,800	20,000	90	0.90	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	57.15	RAPIDO
32	TUBULAR	BLANCO FRIO	3,000	20,000	94	0.80	MEDIANA 2 ALFILERES	T-8	57.15	RAPIDO
40	TUBULAR	BLANCO FRIO	2,900	12,000	73	0.84	MEDIANA 2 ALFILERES	T-12	57.15	RAPIDO
59	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,000	15,000	102	0.81	SLIMLINE UN ALFILER	T-8	243.84	INSTANTANEO
60	TUBULAR	B FRIO DE LUJO	6,100	12,000	102	0.82	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO
60	TUBULAR	BLANCO CALIDO	6,100	12,000	102	0.82	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO
75	TUBULAR	BLANCO FRIO	6,300	12,000	84	0.89	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO
75	TUBULAR	LUZ DE DIA	5,450	12,000	73	0.89	SLIMLINE UN ALFILER	T-12	243.84	INSTANTANEO

DATOS DE LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO ALTA PRESION (STANDAR)

WATTS	ACABADO	LUMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICACIA LUMENES/ WATTS	FACTOR DE DEPRECA- CION (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIME- TROS
35	CLARO	2,250	24,000	64	0.90	MEDIUM	ED-17	13.81
50	CLARO	4,000		80	0.90	MEDIUM	ED-17	13.81
70	CLARO	6,300		90	0.90	MOGUL	ED-23 ½	19.70
70	DIFUSO	6,000		86	0.86		ED-23 ½	19.70
100	CLARO	9,500		95	0.90		ED-23 ½	19.70
100	DIFUSO	8,800		88	0.90		ED-23 ½	19.70
150(55V)*	CLARO	16,000		107	0.90		E-28	19.70
150(55V)*	DIFUSO	15,000		100	0.90		E-28	19.70
250	CLARO	27,500		110	0.90		E-18	24.80
250	DIFUSO	26,000		104	0.90		E-28	22.90
400	CLARO	50,000		125	0.90		E-18	24.80
400	DIFUSO	47,500		119	0.90		E-37	28.70
1000	CLARO	140,000		140	0.90	E-25	38.30	

DATOS DE LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO BAJA PRESION

WATTS	ACABADO	LUMENES INICIALES	VIDA EN HORAS	EFICIENCIA LUMENES/ WATTS	FACTOR DE DEPRECA- CION (L.L.D.)	BASE	BULBO	LONGITUD EN CENTIME- TROS
18	CLARO	1,800	18,000	100	1.00	BY22d	T-17	21.60
35		4,800		137				31.10
55		6,000		145				42.50
90		13,500		150			52.80	
135		22,500		167			77.50	
180		33,000		183			112.00	

Información fotométrica del fabricante (holophane)

SERIE 6163

Equipo integral Tipo Puerta



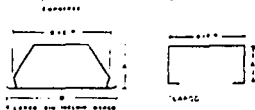
CARACTERISTICAS

Luminario HOLOPHANE fluorescente para empotrar o sobreponer de forma rectangular para uso interior.

Gabinete fabricado con lámina de acero esmaltada en blanco mediante proceso electrostático y secado al horno.

Su controlente es de plástico acrílico prismático.

Este luminario puede operar lámparas de 34, 38, 40 y 74 watts.



NOTA: Para empotrar luminarios de tipo sobreponer, sustituir la letra "D" por la "E".

DIMENSIONES NOMINALES EN mm.

Catálogo	A	B	C	D
F-6113-234 F-6163-238 F-6163-240	14.5	30.5	122.1	34.8
F-6163-234 BT F-6163-240 BT	14.5	30.5	124.8	34.8
E-6163-274	14.5	30.5	244.0	34.8
E-6113-234 E-6163-238 E-6163-240	12.0	30.5	122.1	—
E-6163-234 BT E-6163-240 BT	12.0	30.5	124.8	—
E-6163-274	12.0	30.5	244	—

(F) EMPOTRAR (E) SOBREPONER

Catálogo	Descripción	Espacio- interior	Peso Aprox. Kg.
SERIE 6163 DE EMPOTRAR TIPO PUERTA			
F-6163 234-BT	Para dos lámparas de 34 w. (Base T4mmolop) Baseiro 2 X 34 w. Controlente 6163	1.3	11.200
F-6163 238	Para dos lámparas de 38 w. Baseiro 2 X 38 w. Controlente 6163	1.3	11.200
F-6163 240	Para dos lámparas de 40 w. Baseiro 2 X 40 w. Controlente 6163	1.3	9.600
F-6163 240-BT	Para dos lámparas de 40 w. (Base T4mmolop) Baseiro 2 X 40 w. Controlente 6163	1.3	9.600
F-6163 274	Para dos lámparas de 74 w. Baseiro 2 X 74 w. Controlente 6163	1.3	20.000

Información fotométrica del fabricante (holophane)

Operaciones del manejo del controlente No. 6163



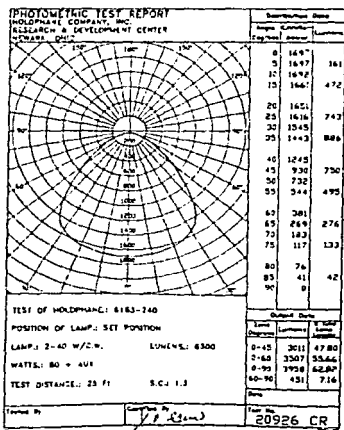
APLICACIONES

Puede emplearse en luminarios de empotrar y de sobreponeer y se recomienda para la iluminación general de oficinas, escuelas, auditorios, bibliotecas, vestíbulos, corredores, etc.

ESPECIFICACIONES

Este controlente, se manufactura por inyección de plástico acrílico de alta calidad, mide 1188 mm. de largo por 277 mm. de ancho por 4 mm. de espesor, tiene una ceja de 11 mm. de altura a los lados de su cara interior, la cual le da mayor rigidez mecánica;

lleva un perno de 6.5 mm. de largo en dós de sus vértices, los que le dan una longitud de 1200 mm. Espaciamiento máximo entre luminarios para obtener una iluminación uniforme sobre el plano de trabajo: 1.25 veces la altura de montaje sobre dicho plano.



COEFICIENTES DE UTILIZACION HOLOPHANE No. 6163-240 2-40 W / BLANCO FRIO TEST 20926CR

TECHNO	20%		30%		50%		70%		90%	
	CO	CU	CO	CU	CO	CU	CO	CU	CO	CU
0	.74	.74	.74	.89	.88	.89	.84	.84	.84	.82
1	.88	.84	.82	.83	.81	.81	.88	.87	.86	.84
2	.89	.88	.82	.86	.83	.81	.82	.80	.81	.81
3	.83	.86	.86	.86	.87	.84	.87	.84	.82	.81
4	.87	.83	.88	.86	.81	.88	.82	.80	.87	.86
5	.83	.88	.84	.81	.87	.84	.88	.86	.83	.82
6	.89	.84	.88	.87	.88	.88	.88	.88	.88	.88
7	.84	.88	.87	.84	.88	.87	.88	.88	.88	.88
8	.83	.88	.84	.81	.87	.84	.88	.86	.84	.83
9	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
10	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88

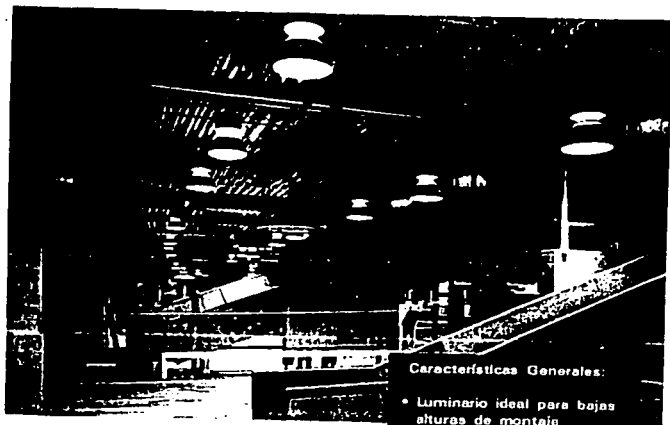
BRILLANTEZ MEDIA 2 LAMP. 40 W - 6200 LUMENES

En pie Lamberts

Angula Vertical	Transv. al eje	Plano a 45°	A lo largo del eje
0°	1555	1555	1555
30°	1825	1580	1475
45°	1205	1230	1185
55°	875	725	575
60°	700	540	380
65°	585	465	310
70°	490	475	325
75°	410	500	340
80°	405	455	400
85°	430	430	375

Información fotométrica del fabricante (holophane)

PETROLUX

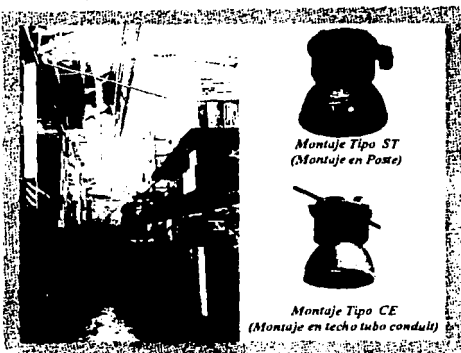


Características Generales:

- Luminario ideal para bajas alturas de montaje
- Equipado con reflector de cristal prismático abierto
- Optimo control de brillantez
- Opera lámparas de Alta Intensidad de Descarga (H.I.D.)
- Resistente armadura de fundición de aluminio

Información fotométrica del fabricante (holophane)

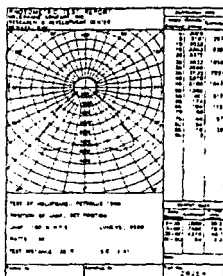
Unidades para áreas industriales no clasificadas



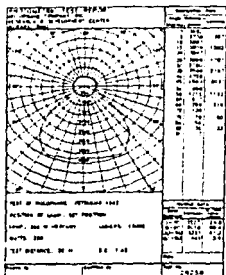
Montaje Tipo ST
(Montaje en Poste)



Montaje Tipo CE
(Montaje en techo tubo conduct)

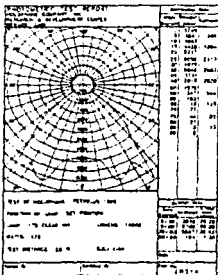


ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°



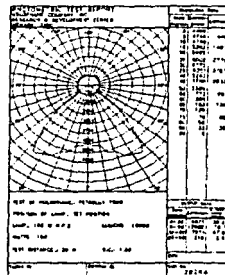
HOLOPHANE No. 1002
MÉTODO DE CÁMERA ESERAL

ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°



HOLOPHANE No. 1006
MÉTODO DE CÁMERA ESERAL

ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°

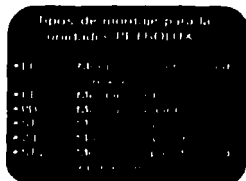
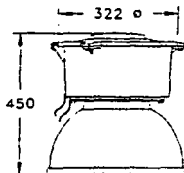
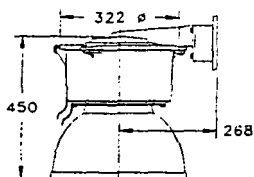


HOLOPHANE No. 1006
MÉTODO DE CÁMERA ESERAL

ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
ángulo	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°

Información fotométrica del fabricante (holophane)

Datos Específicos



PI PETROLUX CON REFLECTOR DE CRISTAL PRISMÁTICO ABIERTO

CAT.No	WATTS	LAMPARA	CURVA	ESPACIA.	PESO APROX. EN KGS.
1900	100	V.S.A.P.	ABIERTA	1.41 : 1	14.650
1901	100	V.M.	ABIERTA	1.45 : 1	14.450
1902	250	V.M.	ABIERTA	1.43 : 1	18.350
1903	175	V.M.	ABIERTA	1.43 : 1	14.450
1905	175	A.M.	ABIERTA	1.44 : 1	15.250
1906	125	V.M.	MEDIA	1.35 : 1	14.450
1907	70	V.S.A.P.	ABIERTA	1.57 : 1	14.500
1908	150	V.S.A.P.	ABIERTA	1.5 : 1	15.250

Si desea algún tipo de montaje específico, aumente las letras que se señalan arriba. Ejemplo:

1906-CE

Esto significa unidad petrolux 175 W Aditivos Metálicos para montaje en techo tubo conduit.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de Instalaciones eléctricas residenciales e industriales
Segunda preedición corregida y aumentada
Gilberto Enriquez Harper
Editorial LIMUSA

Instalaciones Eléctricas Industriales
Pedro Camarena M.
Compañía Editorial Continental S.A. México

Norma Oficial Mexicana
NOM-001-SEDE- 1999
Instalaciones Eléctricas (utilización)
Editada por IPN

Conceptos de Iluminación Artificial
Manual
OSRAM

Principios de Iluminación y Niveles de Iluminación en México
Manual
Holophane

Catálogo Condensado 2000
Manual
Holophane

Información Fotométrica de los luminarios
Manual
Holophane

www.holophane.com.mx

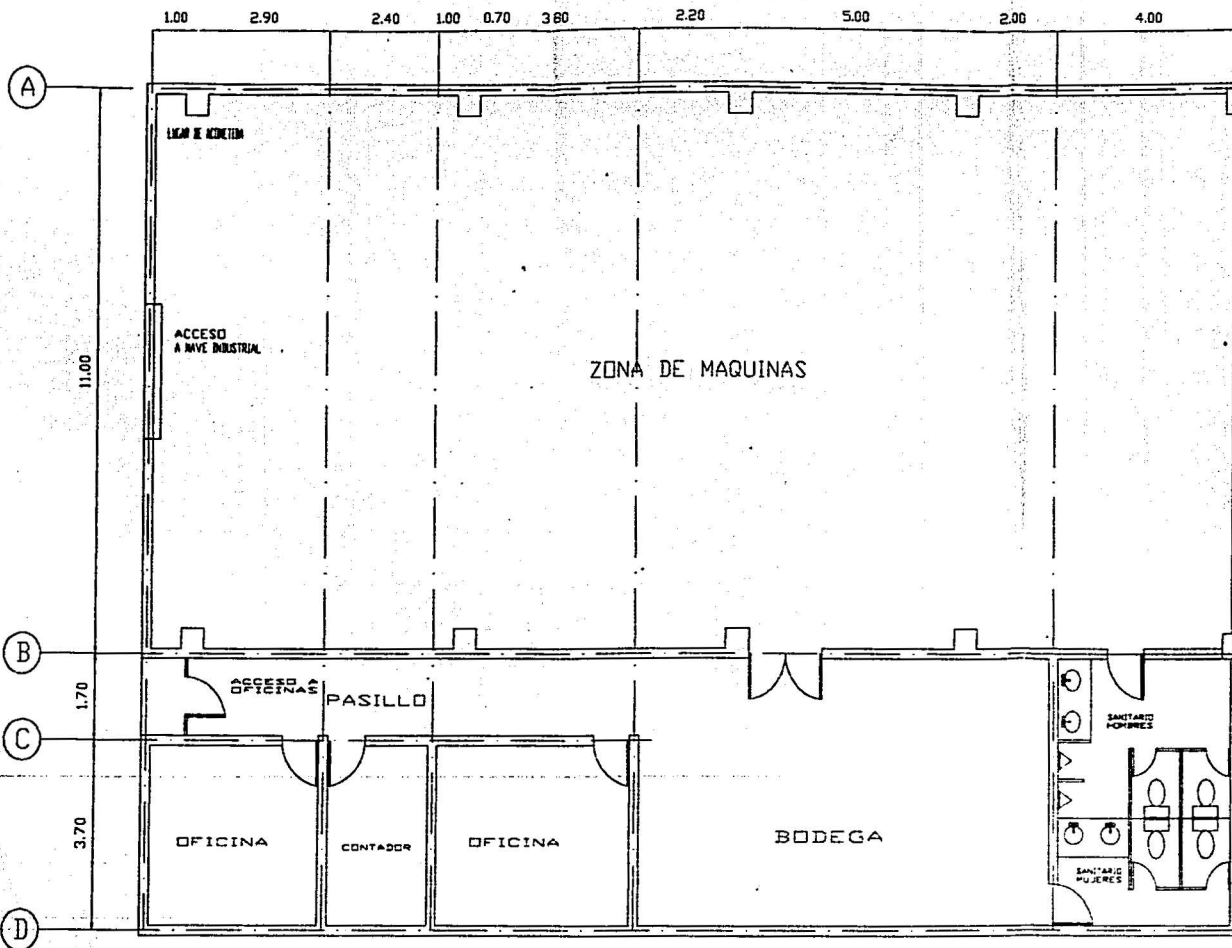
ConduMex
Manual técnico de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión
Grupo ConduMex

Software
The Visual Basic Edition
The Visual Professional Edition

Instalaciones Eléctricas para Proyectos y Obras
Quinta Edición
Antonio López y Jesús Guerrero – Strachan Carrillo
Editorial Paraninfo

Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión
Quinta Edición
Antonio López y Jesús Guerrero – Strachan Carrillo
Editorial Paraninfo

Software
AutoCAD 2000

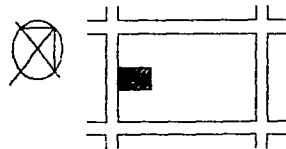
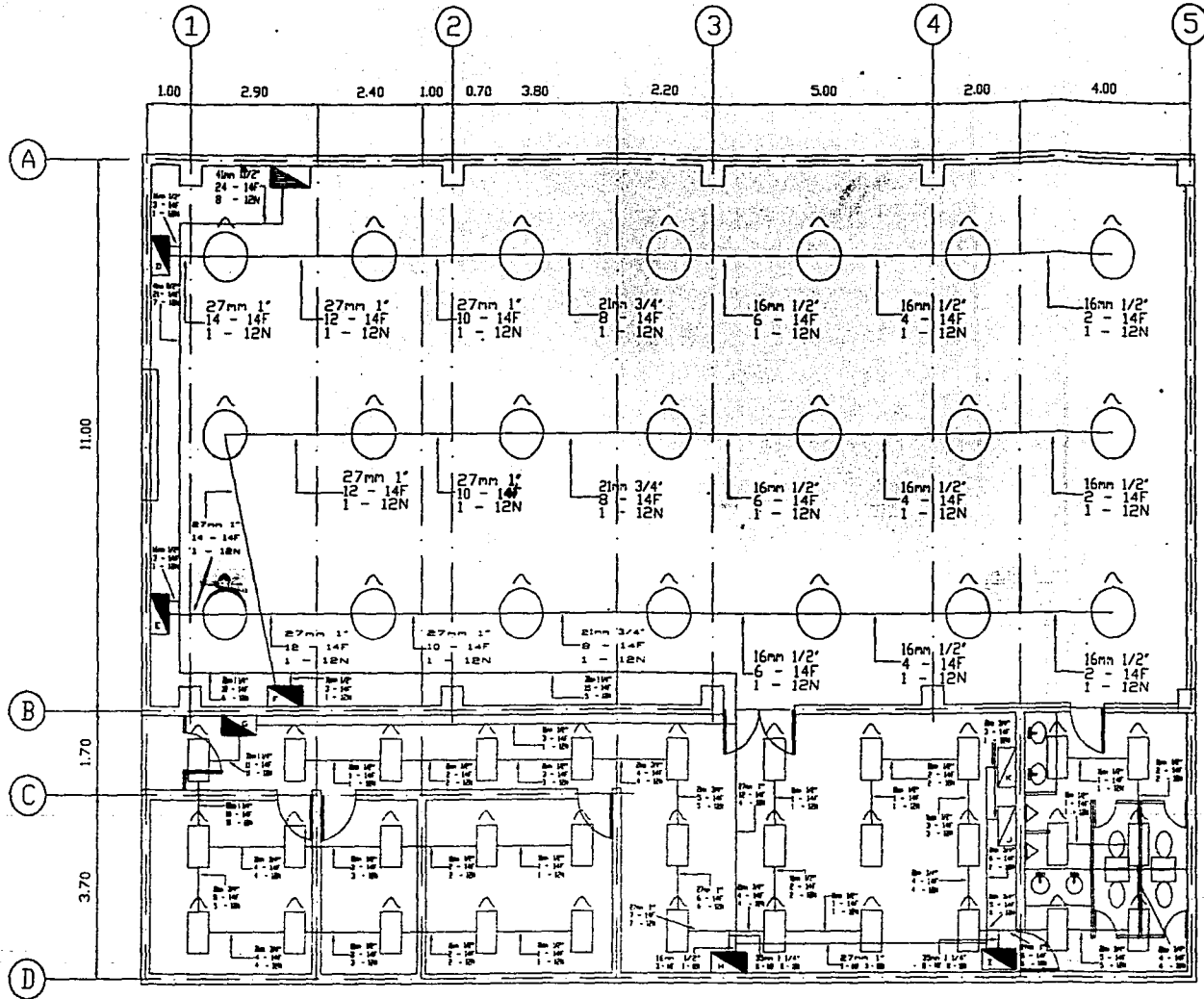


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

COPIA
DE LA ORIGINAL

226

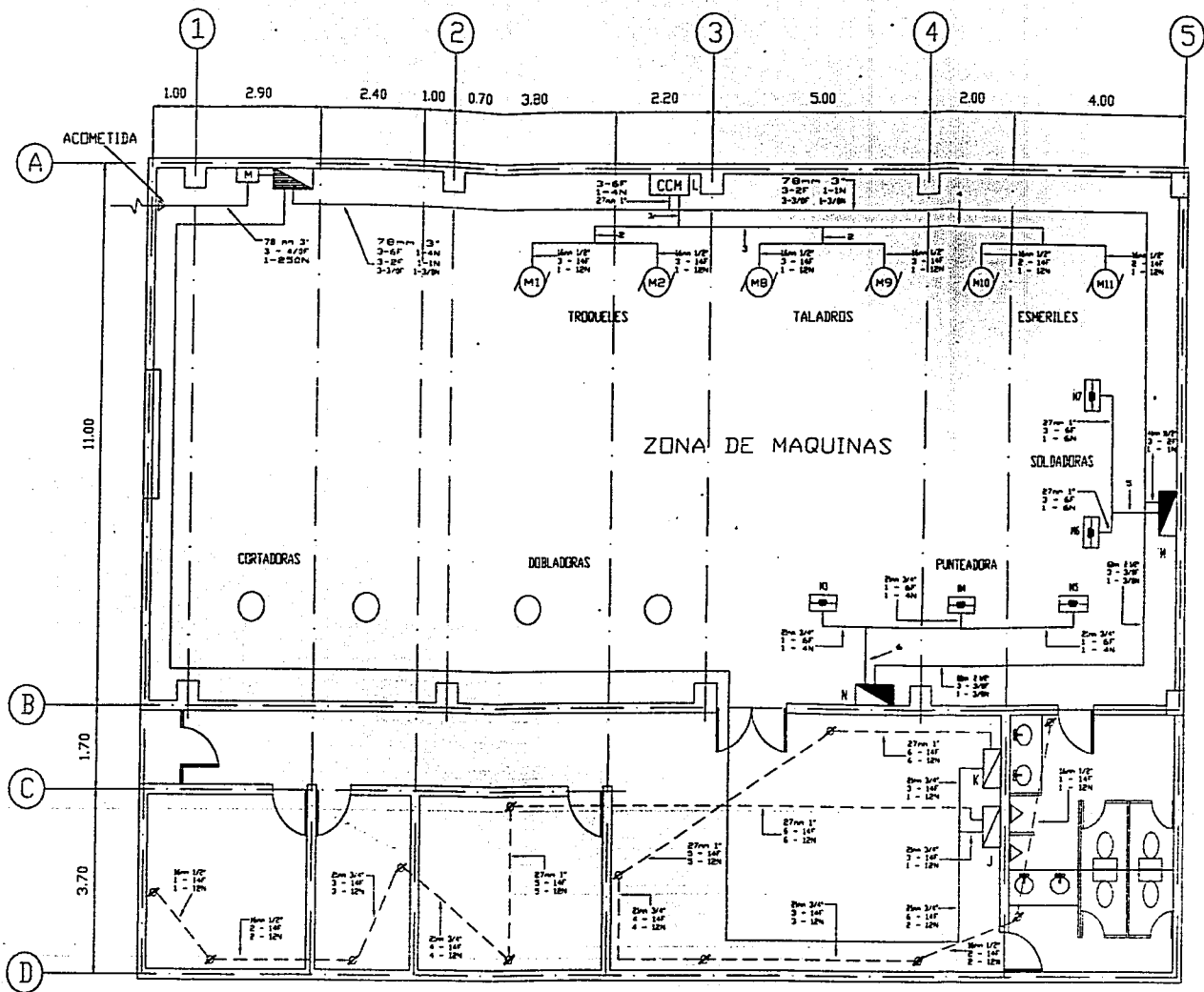
ESC: 1/50	NAVE INDUSTRIAL	11/06/02	TESIS PROFESIONAL
Acot: m			FES-QUAUTILAN
			No 1/2



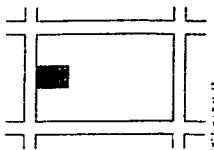
227

ESC: 1:50	NAVE INDUSTRIAL	11/06/02	TESTIS PROFESIONAL
Acot: m	PLANO DE ALUMBRADO		FES-CUMITILAN
			No. 2/2

TESIS C
FALLA DE



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



226

ESC: 1/50	NAVE INDUSTRIAL	11/06/02	TESIS PROFESIONAL
Aco: n	PLANO DE FUERZA Y CONTACTOS		FES-CUMUTILIAN
			No 1/2