



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

“ ILUMINACION E INSTALACIONES ELECTRICAS INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS”

TRABAJO DE SEMINARIO QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA PRESENTA : ROGELIO RUIZ MATA

ASESOR: M.en A.I Pedro Guzmán Tinajero

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. 2002

TESIS CON FALDA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

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

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

"Iluminación e Instalaciones Eléctricas"

Introducción a las Instalaciones Eléctricas"

que presenta el pasante: Rogelio Ruiz Mata

con número de cuenta: 8702983-1 para obtener el título de

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 12 de Septiembre de 2001

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I

Ing. Jaime Rodríguez Martínez

II

Ing. Ramón Osorio Galicia

III

M en AI Pedro Guzmán Tinajero

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

INDICE

CAPITULO	PAGINA
INTRODUCCION	2
I.- ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD	3
II.- INTRODUCCION A LA ELECTRICIDAD	3
III.- ELECTRICIDAD	5
IV.- VOLTAJE	5
V.- CORRIENTE	5
VI.- RESISTENCIA ELECTRICA	6
VII.- LEY DE OHM	6
VIII.- UNIDADES ELECTRICAS FUNDAMENTALES	7
IX.- INSTALACIONES ELECTRICAS	8
X.- PRINCIPIOS DE ILUMINACION	27
XI.- CALCULO DE ALUMBRADO	41
XII.- PROYECTO	56
CONCLUSIONES	62
APENDICES	63
BIBLIOGRAFIA	84

INTRODUCCION

Debido a la importancia que tiene la industria actualmente para el desarrollo de nuestro país es necesario llevar a cabo la administración y el uso correcto de los recursos, considerado dentro de estos aspectos la utilización eficaz de la energía eléctrica, incluyendo un estudio con nuevas tecnologías que permitan que este proyecto se participe en el programa nacional de ahorro de energía y se coadyuve a satisfacer las demandas de energía del país en general y de la industria en particular.

Por tal motivo, este trabajo va enfocado al estudio de la electricidad en su parte introductoria con algunos aspectos muy básicos pero indispensables para la aplicación en la elaboración de un proyecto eléctrico e iluminación.

Tomando en cuenta que la ingeniería de iluminación es una especialidad y se requiere de un profundo análisis para obtener ventajas técnicas y que estas a su vez se vean reflejadas en economía.

Uno de los objetivos de este trabajo es el de presentar de una manera simple y concisa, el cómo se desarrolla un proyecto de electrificación e iluminación con la elaboración de un ejemplo de aplicación en un hecho real.

El presente trabajo cubrirá los siguiente aspectos:

- Origen de la electricidad; conceptos históricos.
- Definiciones de términos aplicables al estudio de la misma.
- Usos y recomendaciones de materiales usados en las instalaciones eléctricas.
- Uso de formulas para el cálculo del desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas e iluminación.
- Abreviaturas y símbolos más comunes en la elaboración de planos de los proyectos eléctricos y de iluminación.
- Principios fundamentales y definiciones para la elaboración de sistemas de iluminación.
- Métodos utilizados en el cálculo de los sistemas de iluminación.
- Equipos (luminarias y lámparas) para sistemas de iluminación.
- Aplicación de un proyecto de instalación eléctrica e iluminación.

Por último es importante mencionar que dentro de los métodos del cálculo para los sistemas de iluminación existen programas de computadora para el cálculo y elaboración de los mismos; aunque dentro del seminario se utilizaron no se hace mención dentro de este material debido a que no es el objetivo del mismo demostrar su utilización, aunque sabemos que es una herramienta muy útil en el desarrollo de proyectos.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

I. ORIGEN DE LA ELECTRICIDAD

Es imposible decir cuando se descubrió la electricidad, se han encontrado referencias que hacia el año 600 A.C. se conocían ya las propiedades de atracción del Ambar.

El filósofo y matemático griego TALEB DE MILETO (640-548 A.C.) observó, que un pedazo de ámbar al ser frotado en una piel de gato, adquiría la propiedad de atraer cuerpos livianos los filósofos griegos admirados ante esta capacidad de actuar a distancia trataron de explicar por algún medio: Algunos le atribuyeron un origen divino, otros creían que los cuerpos atraídos servían de alimento al ámbar y otros suponían la existencia de una simpatía entre los cuerpos atraentes y los atraídos.

Algunos hombres de ciencia de aquella época dedicaron parte de su trabajo a explicar esta propiedad del ámbar y de otras sustancias con el mismo comportamiento. Fue casi 2,000 años después, en el siglo XVI, que el médico y físico inglés SIR WILLIAM GILBERT (1544-1603) quien inspirándose en el nombre griego del ámbar (ELEKTRON) comenzó a usar palabras como electrización, electrificación, electricidad, etc. Al referirse a cuerpos que presentaban el mismo fenómeno de atracción del ámbar.

Uno de los experimentos más destacados fue colocar un cuerpo sobre un soporte que permitiera que este cuerpo girase fácilmente y acerca a él un objeto trotado. Decía Gilbert que si el cuerpo sobre el soporte se ponía en movimiento, el cuerpo frotado debía estar electrificado.

A Sir William Gilbert se le dio el título de "EL PADRE DE LA ELECTRICIDAD"

En experimentos posteriores los investigadores demostraron que podían aparecer entre los dos cuerpos una fuerza de repulsión en algún lugar de una fuerza de atracción, si se colocaba en el soporte una sustancia de la misma naturaleza que el cuerpo, después de frotarse ambos con el mismo material.

II. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRICIDAD

En este siglo han tenido lugar numerosos desarrollos científicos, muchos de los cuales pueden atribuirse a la fenomenal expansión de los principios y aplicaciones de la electricidad. A principios del siglo XX, la electricidad comenzaba a usarse como fuente de energía en los campos de la iluminación, la fuerza y la comunicación. Durante los últimos años, los grandes avances llevados a cabo en nuevas y numerosas aplicaciones de la electricidad han influido en la vida de los hombre en todo el mundo.

II.1 EL EMPLEO DE LA ELECTRICIDAD COMO FUENTE DE ENERGIA.

La energía eléctrica se usa en intensidad y se produce por varios métodos, con el fin de satisfacer una gama de necesidades de energía. Las grandes plantas de energía próximas a nuestros centros de población y áreas industriales, se han hecho familiares. Tales plantas de energía suministran, millones de kilovatios-hora de energía que hacen funcionar alumbrado, equipo electrodoméstico, equipos industriales y equipos de comunicaciones.

hacer un breve recorrido por los estudios referentes a la conformación de la materia.

Para poder entrar al origen de la electricidad debemos antes de

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

II.2 ESTRUCTURA DE LA MATERIA

MATERIA.

Se define como todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene peso.

Puede encontrarse en estado sólido o gaseoso.

MOLECULA

Se define como la partícula más pequeña en que puede ser dividida una materia, ya sea por medios mecánicos, químicos u otros, manteniendo todavía las mismas características químicas.

ELEMENTO.

Cualquier sustancia cuyas moléculas no se puedan subdividir por medios químicos. Actualmente se conoce aproximadamente 100 elementos. Ejemplos: hidrógeno, oxígeno, carbón, cobre, hierro, etc.

ATOMO

La partícula más pequeña en que se puede subdividir un elemento, manteniendo todavía todas las propiedades del elemento original.

II.3 TEORIA ELECTRONICA DE LA MATERIA

De acuerdo con la teoría electrónica de la materia todo átomo consta de una o más partículas cargadas negativamente llamadas electrones, y cuando un átomo se encuentra en su estado normal o neutro tiene igual número de protones que de electrones.

ESTRUCTURA DEL ATOMO

LOS ATOMOS de prácticamente todos los elementos, se componen de protones y neutrones.

EL ELECTRON es una partícula del átomo muy pequeña cargada negativamente; su diámetro es de 250 cienmillonésimas de centímetro.

EL PROTON es una partícula del átomo cargada positivamente y su diámetro es 10 veces menor que el diámetro del electrón.

EL NEUTRON como indica su nombre, no tiene carga, porque las cargas de protón y del electrón son de la misma magnitud y diferente polaridad. Hay sin embargo, una gran diferencia entre los pesos del protón y del electrón; el protón es aproximadamente 1845 veces más pesado que el electrón. Un neutrón tiene aprox. El mismo peso que el protón.

En el átomo los protones y neutrones constituyen una masa central estacionaria alrededor de la cual giran en órbitas los electrones. Esta masa central se denomina núcleo y se compara con el sol y los electrones representan los planetas. El núcleo tiene siempre carga positiva. En cada órbita tiene cabida un máximo de electrones. Las primeras cuatro órbitas pueden acomodar solamente 2, 8, 18 y 32 electrones, respectivamente

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

II.4 FLUJO DE CORRIENTE

La corriente eléctrica se describe como un flujo de electrones en movimiento a través de un conductor. El cobre, el carbón y el aluminio son materiales con alta conductividad eléctrica, esto es porque en estos materiales pueden ser forzados a moverse de átomo en átomo cuando se aplica un voltaje.

II.5 LEY DE LAS CARGAS

Si tenemos un cuerpo cargado positivamente y este a su vez se le aproxima un segundo cuerpo de las mismas características, podemos notar que estos dos cuerpos experimentan una fuerza de repulsión. Ahora si tenemos dos cuerpos uno con carga positiva y otro con carga negativa podemos observar que existe una fuerza de atracción entre ambos. De lo anterior podemos concluir que cargas iguales se repelen y que cargas opuestas se atraen. Estos efectos físicos son llamados ley de las cargas.

III. ELECTRICIDAD

Es el flujo de electrones a través de un conductor.

La electricidad se presenta en dos formas básica:

Electricidad estática

Electricidad dinámica.

III.1 ELECTRICIDAD ESTÁTICA

La electrostática es el estudio de la electricidad en reposo o estática. Se puede producir por fricción y este efecto se encuentra en muchos incidentes diarios y normales en la vida cotidiana diaria de una persona, por ejemplo: después de peinarse el roce del peine con el cabello produce electricidad estática y esto se puede comprobar al acercar el peine a pequeños pedazos de papel, estos al mismo tiempo serán atraídos.

III.2 ELECTRICIDAD DINAMICA

Es cuando los electrones se encuentran en movimiento. Esto se produce por varios efectos como efecto químico, magnético, fotovoltaico entre otros. A diferencia de la electrostática este posee la característica de no poderse almacenar

IV VOLTAJE

El voltaje se define como la fuerza que se requiere para hacer desplazar los electrones a través de un conductor. Esta fuerza o energía también es denominada como: tensión, caída de tensión, fuerza electromotriz o diferencia de potencial por mencionar algunos.

En honor al físico italiano (siglo XVIII) Alessandro Giussepe Anastasio Volta. La unidad que denota la diferencia de potencial fue denominada volt o voltio.

V CORRIENTE ELECTRICA

El flujo continuo de electrones en un conductor es denominado corriente.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Tal movimiento de electrones se presenta cuando un conductor (cable) se conecta en dos puntos de potencial diferente para alimenta una carga.

Pero es preciso saber que el cable que se conecta al potencial y este a la carga debe tener tanto un potencial negativo como otro positivo para que puedan fluir los electrones del potencial negativo al positivo a través de la carga.

V.1 TIPOS DE CORRIENTE ELECTRICA

Todas las corrientes eléctricas son en esencia de la misma naturaleza pero estas difieren dependiendo de la forma de fluir, puede ser oscilante o en forma continua que básicamente estos dos tipos de corriente son los de mayor utilidad.

V.1.1 CORRIENTE CONTINUA

Una corriente continua es aquella en que la dirección y la cantidad de flujo de corriente no tiene ninguna variación con respecto al tiempo. La dirección y el flujo no cambian y la intensidad de corriente se mantiene constante a lo largo del tiempo.

V.1.2 CORRIENTE ALTERNA

Una corriente altera es aquella en la cual su flujo es oscilante a través del tiempo esto quiere decir que cambia con el tiempo. Durante cada intervalo de tiempo la corriente se eleva desde cero hasta un máximo y posteriormente baja después del máximo pasando por cero hasta un máximo negativo.

- 1) La corriente fluye en una dirección positiva durante los intervalos T1, T3, etc. Y una dirección negativa durante los T2, T4 etc.
- 2) Todos los intervalos de tiempo son iguales.
- 3) La corriente máxima en un valor pico positiva es igual a la corriente máxima en un pico de dirección negativa.

VI RESISTENCIA ELECTRICA

La resistencia se define como la oposición que presenta cualquier material al paso de una corriente eléctrica. Los materiales denominados conductores presentan poca resistencia u oposición al paso de la corriente eléctrica mientras que los aislantes presentan alta oposición o resistencia.

En conclusión la resistencia es la que nos determina la cantidad de corriente que demanda a la fuente un circuito.

VII LEY DE OHM

El físico alemán George Simón Ohm (siglo XIX) fue el primero en establecer las relaciones entre el voltaje y la corriente así como la unidad de resistencia, la ley de ohm establece que la corriente es directamente proporcional al voltaje eléctrico inversamente proporcional a la resistencia eléctrica. La representación matemática de esta ley se expresa de la siguiente Manera.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

$$I = \frac{V}{R}$$

VIII UNIDADES ELECTRICAS FUNDAMENTALES

En todos los campos científicos se define y precisan unidades de medida. Las unidades básicas de medida en electricidad son el voltio, el amper y el ohm. Estos valores numéricos del voltaje y la corriente en un circuito se obtiene por medios analíticos o midiéndose directamente del circuito con instrumentos adecuados para cada elemento en particular.

Trabajo: Es la ejecución de un movimiento contra la acción de una fuerza que tiende a impedirlo.

Potencia eléctrica : Es la velocidad con que se realiza un trabajo.

Watt: Es la unidad de medida de la potencia eléctrica.

1 watt es el trabajo que efectúa en un segundo una corriente eléctrica constante de un amper que circula bajo una presión de un volt. La representación matemática se expresa de la siguiente manera:

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ volt} \times 1 \text{ amper} \quad (P = VI)$$

En honor al ingeniero James Watt (siglo XIX) la unidad de medida de una potencia eléctrica lleva su nombre.

VIII.1 AMPER O AMPERIO

Es la unidad de medida que determina el flujo de la corriente eléctrica

El físico Andre Marie Ampere estableció que el paso de 6.28 trillones de electrones en punto de un conductor en un segundo constituye un amper.

VIII.2 VOLT O VOLTIO

Es la unidad de medida que determina el voltaje.

El volt es la presión eléctrica por decirlo así requerida para conseguir una intensidad de un amperio con una resistencia de un ohm.

VIII.3 OHM U OHMIO

Es la unidad de medida que determina la resistencia eléctrica.

Un ohm es la oposición que presenta un conductor al paso de un amper cuando se aplica entre sus extremos una presión de un volt.

IX INSTALACIONES ELECTRICAS

Las instalaciones eléctricas son el conjunto de elementos tales como: tuberías, soportes para cables, cajas de conexiones, registros, conductores eléctricos, accesorios de control y protección etc. Necesarios para abastecer de energía eléctrica cualquier equipo, elemento o circuito (electrodomésticos, alumbrado, equipos de oficina, y todos los equipos eléctricos industriales).

IX.1 CONDUCTORES

El medio de conexión entre la fuente de energía y el equipo a los cuales se le suministra dicha energía se hace a través de un conductor, un conductor es un elemento metálico con características conductivas que tiene cierta área y longitud. Este puede ser un cable, una maya, una barra conductora etc. Los conductores se dividen en dos: Aislados y Desnudos, estos últimos como su nombre lo dice carecen de algún tipo de aislamiento. Este tipo de conductores es utilizado generalmente en los siguientes casos:

- a) Para conductor de puesta tierra, dentro de la misma canalización de los conductores aislados del circuito o bien llevados en forma independiente.
- b) En líneas áreas (líneas de transmisión y distribución alta y baja tensión).

IX.2 CONDUCTORES AISLADOS

Los conductores aislados son aquellos elementos (cables, o alambre) los cuales tienen una cubierta de un material dieléctrico el cual sirve para aislar la corriente que circula a través de ellos del medio y este nos permita a su vez el mejor manejo de ellos.

Para las instalaciones en general los conductores deben de ser aislados, o a menos que la naturaleza del circuito lo requiera Así tal cual lo establece la norma (NOM-001-SEMIP-97 art. 310-2 a).

La siguiente tabla (tabla 1) muestra los tipos de conductores clasificados por el tipo de aislamiento, sus usos más comunes y su temperatura de operación a una tensión máxima de 600 volts Es muy importante tener en cuenta que estos conductores no deben de trabajarse a temperaturas superiores a las indicadas. Esta tabla es elaborada con datos de la tabla 310-13 (conductores aislamientos y usos de la norma NOM-001-SEMIP-97 ART. 310-2 a)

TABLA 1

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Hule Resistente al calor	RH RHIII	75 90	Hule resistente al calor	No metálica, resistente a la humedad, retardado de la flama	Lugares secos
Hule Resistente al calor y la humedad	RHW	75	Hule resistente al calor y la humedad	No metálica, resistente a la humedad, retardado de la flama	Lugares húmedos y secos

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

TABLA I (CONTINUACIÓN)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Hule látex, resistente al calor	RUH	75	90% hule no molido sin grano	No metálica, resistente a la humedad retardado de flama	Lugares secos
Hule látex resistente a la humedad	RUW	60	90% hule no molido sin grano	No metálica, resistente a la humedad retardado de flama	Lugares húmedos y secos
Termoplástico Termoplástico resistente al calor con cubierta de nylon	T THIN	60	Compuesto termoplástico retardado de flama Termoplástico resistente al calor retardado de flama.	Ninguna Nylon	Lugares secos
		90			Lugares secos
Termoplástico resistente a la humedad y al calor con cubierta de nylon	TIHW	60	Termoplástico resistente al calor retardado de flama.	Nylon	Lugares con grasa, aceite y gasolina
		75			Lugares secos y húmedos
Termoplástico resistente a la humedad doble forro	DP	75	Termoplástico resistente a la humedad	No metálica resistente a la humedad retardado de flama	Lugares secos y húmedos hasta 1000V
Sintético resistente al calor	SIS	90	Hule resistente al calor	Ninguna	Sólo alumbrado de tableros
Aislante mineral cubierta metálica	MI	85	Óxido de magnesio	Cobre	Lugares húmedos y secos
		250			Temperatura máxima de operación especial
Silicón asbesto	SA	90	Hule silicón	Asbesto o vidrio	Lugares secos
		125			Temperatura máxima de operación especial
Etileno Propileno	EP	90	Etileno Propileno	No metálica resistente a la humedad y al calor y retardado de la flama	Lugares húmedos y secos y directamente enterrados
Etileno Propileno flourinado	FEB	90	Etileno Propileno flourinado	Ninguna	Lugares secos
	FEPB	200	Etileno Propileno flourinado	Malla de vidrio o malla de asbesto	Aplicaciones especiales en lugares secos
Termoplástico resistente a la humedad y ala corrosión (cable plano bipolar o tripolar)	MNC	90	Termoplástico resistente al calor retardado de flama.	No metálica, resistente a la humedad, a los hongos a la corrosión y retardado de la flama	Lugares secos y húmedos
Termoplástico resistente a la humedad y a la humedad para alumbrado industrial	NMC ASP	60	Termoplástico resistente a la humedad retardado de flama.	No metálica resistente a la humedad y retardado de la flama	Alumbrado industrial
Poliétileno vulcanizado resistente a la humedad y calor	XIIIW	75	Poliétileno vulcanizado	No metálica resistente a la humedad	Lugares húmedos y directamente enterrados
		90		ninguna	Lugares secos
Termoplástico, resistente a la humedad, al calor y al aceite para maquinas herramientas	MTV	60	Termoplástico resistente al calor y al aceite retardado de flama.	Ninguno o Nylon	Lugares húmedos y alumbrado en maquinas herramientas
		90			Lugares secos alumbrado en maquinas herramientas

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

TABLA 1 (CONTINUACIÓN)

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TEMP. MAX. °C	MATERIAL AISLANTE	CUBIERTA EXTERIOR	UTILIZACION
Termoplástico o asbesto	TA	90	Termoplástico o asbesto	Retardado de la flama	Alambrado de distribución
Termoplástico y malla de fibra	TBS	90	termoplástico	Retardado de la flama	Solamente alambrado de tableros
Cambrey barnizado	V	85	Asbesto y cambrey barnizado	No metálica	Lugares secos
				Ferro de plomo	Lugares húmedos y secos
Asbestos barnizado Cambrey	AVB	90	Asbestos impregnado y cambrey barnizado	Malla de algodón	Alambrado de tableros
	AVL	110		Ferro de plomo	Lugares húmedos y secos
	AVA	110		Malla de asbesto o vidrio	Lugares secos
Asbesto	AIA	125	Asbesto impregnado	Con malla de asbesto o vidrio	Lugares secos únicamente a la vista en instalaciones solamente que van al interior
	AI	125	Asbesto impregnado	Sin malla de asbesto	Lugares secos únicamente, en instalaciones para conductores que van aparatos que estén en interior limitado a 300V
	A	200	Asbesto	Sin malla de Asbesto	
	AA	200	Asbesto	Con malla de asbesto o vidrio	
Papel	PILC	85	Papel impregnado	Ferro de plomo	Para conductores de acometidas subterráneas o con permiso especial.

DX.3 CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE DE LOS CONDUCTORES

La capacidad de conducción de corriente de los conductores se puede determinar de dos maneras, una es ir directamente a la tabla 2 y la otra por la siguiente formula:

$$I = \sqrt{\frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RCC(1 + YC)RCA}}$$

Donde,

TC= Temperatura del conductor en °C

TA= Temperatura ambiente en °C

ΔTD = Incremento de temperatura debido a las pérdidas en el dieléctrico

RDC= Resistencia eléctrica en corriente directa a la temperatura TC

YC= Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el medio que los circunda.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

TABLA 2

Capacidad de conducción de corriente en armperes de conductores aislados de 0 a 2 000 V, 60°C a 90°C. No más de 3 conductores en un cable o en una canalización y para temperatura ambiente de 30 °C

Área de la sección transversal mm ² (AWG - KCM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13)				
	60 °C	75 °C	90 °C	75 °C	90 °C
	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS
	TW *	RHW *,	SIS,	RHW	
	TWD * CCE TWD-UV	THW *, THHW * THW-LS, THHW-LS THWN *, XHHW * TT.	RHH *, RHW-2 THW-2, THHW * THW-LS, THWN-2, THHN * XHHW * XHHW-2, BTC.	XHHW RM-AL	RHH, RHW-2 XHHW XHHW-2 DRS
	COBRE			ALUMINIO	
0,8235 (18)	.....	.....	14	.....	.....
1,307 (16)	.....	.....	18	.....	.....
2,082 (14)	20*	20*	25*	.....	.....
3,307 (12)	25*	25*	30*	.....	.....
5,260 (10)	30	35*	40*	.....	.....
8,367 (8)	40	50	55	.....	.....
13,30 (6)	55	65	75	50	60
21,15 (4)	70	85	95	65	75
33,62 (2)	95	115	130	90	100
42,41 (1)	110	130	150	100	115
53,48 (1/0)	125	150	170	120	135
67,43 (2/0)	145	175	195	135	150
85,01 (3/0)	165	200	225	155	175
107,2 (4/0)	195	230	260	180	205
126,7 (250)	215	255	290	205	230
152,0 (300)	240	285	320	230	255
177,3 (350)	260	310	350	250	280
202,7 (400)	280	335	380	270	305
253,4 (500)	320	380	430	310	350
304,0 (600)	355	420	475	340	385
380,0 (750)	400	475	535	385	435
506,7 (1 000)	455	545	615	445	500

FACTORES DE CORRECCION

Temperatura ambiente °C.	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostrada arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.				
21 - 25	1,08	1,05	1,04	1,05	1,04
26 - 30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31 - 35	0,91	0,94	0,96	0,94	0,96
36 - 40	0,82	0,88	0,91	0,88	0,91
41 - 45	0,71	0,82	0,87	0,82	0,87
46 - 50	0,58	0,75	0,82	0,75	0,82
51 - 55	0,41	0,67	0,76	0,67	0,76

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, en los Tipos marcados con un asterisco*, no debe exceder de: 15 A para 2,082 mm² (14), 20 A para 3,307 mm² (12) y 30 A para 5,260 mm² (10) después de que se han aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Tabla 2 Capacidad de conducción de corriente en alambres de cables mon conductores aislados 0 a 2 000 V, al aire libre y para una temperatura ambiente a 30 °C

Área de la sección transversal nominal mm ² (AWG - kCM)	Temperatura máxima de operación (Véase Tabla 310 -13)			
	75 °C	90 °C	75 °C	90 °C
	TIPOS RHW * THW *, THHW * THW-LS, THHW-LS THWN *, XHHW * TT.	TIPOS SIS, FEP * FEPB * RHH *, RHW-2 THW-2, THHW * THHW-LS, THWN-2, THHN * XHHW * XHHW-2	TIPOS RHW XHHW	TIPOS SIS, RHH, RHW-2 XHHW XHHW-2
	COBRE		ALUMINIO	
0,8233 (18)	-----	18	-----	-----
1,307 (16)	-----	24	-----	-----
2,042 (14)	30*	35*	-----	-----
3,307 (12)	35*	40*	-----	-----
5,260 (10)	50*	55*	-----	-----
8,367 (8)	70	80	-----	-----
13,30 (6)	95	105	75	80
21,15 (4)	125	140	100	110
33,62 (2)	170	190	135	150
42,41 (1)	195	220	155	175
	Temperatura máxima de operación (Véase Tabla 310 -13)			
	75 °C	90 °C	75 °C	90 °C
Área de la sección transversal nominal mm ² (AWG - kCM)	TIPOS RHW * THW *, THHW * THW-LS, THHW-LS THWN *, XHHW * TT.	TIPOS SIS, FEP * FEPB * RHH *, RHW-2 THW-2, THHW * THHW-LS, THWN-2, THHN * XHHW * XHHW-2	TIPOS RHW XHHW	TIPOS SIS, RHH, RHW-2 XHHW XHHW-2
	COBRE		ALUMINIO	
33,48 (1/0)	230	260	180	205
67,43 (2/0)	265	300	210	235
85,01 (3/0)	310	350	240	275
107,2 (4/0)	360	405	280	315
126,7 (250)	405	455	315	355
152,0 (300)	445	505	350	395
177,3 (350)	505	570	395	445
202,7 (400)	545	615	425	480
233,4 (500)	620	700	485	545
304,0 (600)	690	780	540	615
380,0 (750)	785	885	620	700
506,7 (1 000)	935	1055	750	845

FACTORES DE CORRECCION

Temperatura Ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente a 30°C, multipliquen las capacidades de corriente de la tabla mostrada arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.			
21 - 25	1,05	1,04	1,05	1,04
26 - 30	1,00	1,00	1,00	1,00
31 - 35	0,94	0,96	0,94	0,96
36 - 40	0,88	0,91	0,88	0,91
41 - 45	0,82	0,87	0,82	0,87
46 - 50	0,75	0,82	0,75	0,82
51 - 55	0,67	0,76	0,67	0,76

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, en los Tipos marcados con un asterisco, no debe exceder de: 15 A para 2,082 mm² (14), 20 A para 3,307 mm² (12) y 30 A para 5,260 mm² (10). Después de que se han aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Tabla 2. Capacidad de conducción de corriente en amperes de tres conductores aislados individualmente de $\phi = 2$ 000 V, 150 °C a 200 °C, en un cable o en una canalización y para una temperatura ambiente de 40°C

Área de la sección transversal nominal mm ² (AWG - kCM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 12)	
	150 °C	200 °C
	TIPOS FEP FEPB SF	TIPOS FEP FEPB SF
	COBRE	COBRE
2,082 (14)	34	36
3,307 (12)	43	45
5,260 (10)	55	60
8,347 (8)	76	83
13,30 (6)	96	110
21,15 (4)	120	125
33,62 (2)	160	171
42,41 (1)	186	197
53,48 (1/0)	215	229
67,43 (2/0)	251	260
85,01 (3/0)	288	297
107,2 (4/0)	332	346

FACTORES DE CORRECCIÓN

Temperatura ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 40 °C, multiplique las Capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba, por el factor factor de corrección correspondiente en esta tabla	
41 - 50	0,95	0,97
51 - 60	0,90	0,94
61 - 70	0,85	0,90
71 - 80	0,80	0,87
81 - 90	0,74	0,83
91 - 100	0,67	0,79
101 - 120	0,52	0,71
121 - 140	0,30	0,61
141 - 160	—	0,50
161 - 180	—	0,35

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Tabla 2 Capacidad de conducción de corriente en cables monconductores aislados de 0 a 2 000 V, 150 °C a 200 °C, al aire libre y para una temperatura ambiente de 40 °C

Área de la sección Transversal Nominal mm² (AWG - kCM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13)	
	150 °C	200 °C
	TIPOS	TIPOS
	FEP FEPB SF	FEP FEPB SF
	COBRE	COBRE
2,082 (14)	46	54
3,307 (12)	60	68
5,260 (10)	80	90
8,267 (8)	106	124
13,30 (6)	155	165
21,15 (4)	190	220
33,62 (2)	255	293
42,41 (1)	293	344
53,48 (1/0)	339	399
67,43 (2/0)	390	467
85,01 (3/0)	451	546
107,2 (4/0)	529	629

Factores de corrección		
Temperatura ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 40 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostrada arriba, por el factor Factor de corrección correspondiente en esta tabla.	
41 - 50	0,95	0,97
51 - 60	0,90	0,94
61 - 70	0,85	0,90
71 - 80	0,80	0,87
81 - 90	0,74	0,83
91 - 100	0,67	0,79
101 - 120	0,52	0,71
121 - 140	0,30	0,61
141 - 160	-----	0,50
161 - 180	-----	0,35

La tabla dos es tomada de las tablas de conducción de corriente 310-15-01 hasta la 310-15-04 de la NOM 001-SEMIP-97. La capacidad de conducción de corriente dadas de las dos formas anteriores no se toma en consideración la caída de tensión.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

IX.3.1 FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO

Para cables o canalizaciones que tengan mas de tres conductores que lleven corriente. Cuando el número de conductores que llevan corriente en un cable o en una canalización exceda de tres, la capacidad de corriente obtenida de las tablas, ya corregida por temperatura, debe ser reducida multiplicando por los factores de corrección por agrupamiento de la tabla siguiente: (tabla 3)

TABLA 3 FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO

Número de conductores que llevan corriente	Factores de corrección por agrupamiento
1 a 3	1,00
4 a 6	0,80
7 a 9	0,70
10 a 20	0,50
21 a 30	0,45
31 a 40	0,40
41 y más	0,35

IX.4 REQUISITOS NECESARIOS PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

1. - El calibre mínimo utilizado en los conductores para las instalaciones eléctricas se muestra en la tabla 4 (tabla 310-5 NOM -001-SEMIP-97).

Área de la sección transversal mínima de los conductores. El área de la sección transversal mínima de los conductores debe cumplir con lo indicado en la Tabla 4

Tabla 4 Conductores (TABLA 310.5 NOM-001-97)

Tensión de operación máxima V	Área de la sección transversal nominal mínima mm ² (AWG)	
0 - 2 000	2,082 (14)	Cobre
	13,30 (6)	Aluminio
2 001 - 5 000	8,367 (8)	Cobre
	13,30 (6)	Aluminio
5 001 - 8 000	13,30 (6)	Cu o Al
8 001 - 15 000	33,62 (2)	Cu o Al
15 001 - 25 000	42,41 (1)	Cu o Al
25 001 - 35 000	53,48 (1/0)	Cu o Al

- Todos los conductores y accesorios eléctricos requeridos para las instalaciones eléctricas deben de cumplir con los lineamientos y estar aprobados por una autoridad competente conforme a lo dispuesto por la ley federal sobre metrología y normalización.
- La temperatura de operación del conductor, asociada con su capacidad de conducción de corriente debe de seleccionarse y coordinarse para que no exceda la temperatura de operación de cualquier elemento del sistema.
- Todos los circuitos ya sean trifásicos o monofásicos deben contar con un conductor puesto a tierra (tierra física), el cual puede ser un cable desnudo o aislado cuyo aislante debe ser de color verde o verde con amarillo.
- Todos los conductores deben de estar perfectamente canalizados a través de tubos, charolas, ductos,, Etc. Para garantizar una continuidad y protección mecánica. (Ver IX.4.1).

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

6. - Todos los conductores que se utilizan para instalaciones eléctricas deben de contar con un medio de protección contra efectos de corto circuito y sobre corriente
7. - Todos los conductores que se utilicen para instalaciones eléctricas deben de contar con un medio de desconexión el cual debe de estar a la vista y de fácil acceso.
8. - Los conductores que van a ser utilizados en circuitos monofásicos como neutros con un área de dos 2.8 mm hasta 13.30 mm (14 al 6 AWG) deben de contar con un aislamiento de color blanco o gris. En el caso de que no se cumpla con esta condición los conductores deben de estar identificados en las puntas con marcas de los colores antes mencionados.
9. - Los cables que van a ser utilizados como hilos de fase de los calibres arriba mencionados deben de ser de color rojo o negro o igual que en el caso anterior los extremos de los cables deben de estar identificados con marcas de los colores antes mencionados.

IX.4.1 SELECCIÓN DE TUBERÍAS Y CANALIZACIONES.

Para la selección de tuberías se considera las siguientes tablas:

1. Las tablas 3A, 3B y 3C, se aplican solamente a sistemas completos de tubos conduit o tuberías y no se pretende aplicar a secciones de tubos conduit o tuberías que se emplean para proteger de daños mecánicos a los alambrados expuestos.
2. Cuando se instalan conductores para la puesta a tierra (neutros) e interconexión de equipos, éstos deben incluirse para calcular el porcentaje de relleno de los tubos conduit. Para el cálculo deben emplearse las dimensiones reales de dichos conductores.
3. Cuando en un tubo conduit se instalan niples, con una longitud no mayor de 60 cm, para conectar a cajas, gabinetes, o envolventes similares, el porcentaje de relleno en el niple pueda ser de hasta el 60% de su área de sección transversal total. El Artículo 310, Nota 8(a) de las notas a las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V no se aplican a esta condición.
4. Para conductores que no se incluyen, tales como los cables multi mentores, deben emplearse las dimensiones reales.
5. Véase la Tabla 5 para el porcentaje de relleno de los tubos conduit o tuberías.

Nota.

La Tabla 1 está basada en las condiciones usuales de cableado y alineación adecuada de los conductores y cuando la longitud del tendido y el número de dobleces está dentro de límites razonables.

Para ciertas condiciones debe considerarse un tamaño mayor de tubo conduit o un menor porcentaje de relleno.

Tabla 5. Porcentajes de relleno de conductores para tubos conduit o tuberías(%)

Número de conductores	1	2	más de 2
Todos los tipos	53	30	40

$$\left[\frac{d}{D} \right]^2 \times N \times 100 = \% \quad (\text{formula para calcular el factor de relleno})$$

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

donde :

d = diámetro de conductor

D = diámetro interior de la tubería

N = número de conductores

% = factor de relleno $\leq 40\%$

NOTAS:

1) Véanse las tablas 6A, 6B y 6C para el número de conductores, todos del mismo tamaño, en tamaños comerciales de tubos conduit o tuberías de 13 mm hasta 150 mm.

3) Para conductores con área de sección transversal mayor de 380,0 mm² o para combinaciones de conductores de diferentes tamaños, úsense las tablas 4, 5 y 8 de este Capítulo para las dimensiones de los conductores, de los tubos conduit y de las tuberías.

4) Cuando, para conductores del mismo tamaño se calcula el área total ocupada (considerando el área de sección transversal total de cada uno, incluyendo su aislamiento), afectando este cálculo por el factor de relleno correspondiente y resulta una fracción decimal de 0,8 o mayor que el área de un tubo conduit de tamaño comercial, debe seleccionarse el tubo conduit o tubería de tamaño comercial inmediato superior.

5) Se permite el uso de las dimensiones para conductores desnudos dadas en la tabla 8 de este Capítulo, cuando el uso de conductores desnudos está autorizado en otras secciones de esta Norma.

6) Un cable multi conductor de dos o más conductores debe considerarse como un solo cable para el cálculo del porcentaje de relleno del tubo conduit. Para cables con sección transversal elíptica debe considerarse la distancia mayor como el diámetro externo del cable y con esto calcular el porcentaje de ocupación del cable en el tubo conduit.

Tabla 6A. Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería (Basado en la Tabla 5 Apartado IX.4.1)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)	Diámetro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THW	2,082 (14)	9	15	25	44	60	99	142					
THW-LS	3,307 (12)	7	12	19	35	47	78	111	171				
THHW	5,260 (10)	5	9	15	26	36	60	85	131	176			
XHHW	8,367 (8)	2	4	7	12	17	28	40	62	84	108		
RHW	2,082 (14)	6	10	16	29	40	65	93	143	192			
RHH	3,307 (12)	4	8	13	24	32	53	76	117	157			
	5,260 (10)	4	6	11	19	26	43	61	95	127	163		
	8,367 (8)	1	3	5	10	13	22	32	49	66	85	133	
THW	13,30 (30)	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	97	141
	21,15 (4)	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	73	106
THW-LS	33,62 (2)	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	54	78
	53,48 (10)		1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	49
THHW	67,43 (20)		1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	41
	85,01 (30)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
RHW y RHH	107,20 (40)			1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	126,70 (250)			1	1	1	2	4	6	8	10	16	23
Sin	152,00 (300)			1	1	1	2	3	5	7	9	14	20
Cubierta	177,30 (350)				1	1	1	3	4	6	8	12	18
	202,70 (400)				1	1	1	2	4	5	7	11	16
	253,40 (500)				1	1	1	1	3	4	6	9	14
	380,00 (750)				1	1	1	1	2	3	4	6	9

NOTA: Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Tabla 6B. Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería (Basado en la Tabla 5, Apartado IX.4.1)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)	Diámetro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
THWN	2,082 (14)	13	24	39	69	94	154						
	3,307 (12)	10	18	29	51	70	114	164					
	5,260 (10)	6	11	18	32	44	73	104	160				
	8,367 (8)	3	5	9	16	22	36	51	76	106	136		
THW	13,30 (30)	1	4	6	11	15	26	37	57	76	98	154	
	21,15 (4)	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	137
FEP	33,62 (2)	1	1	3	5	7	11	16	25	33	34	54	78
	53,48 (10)		1	1	3	4	7	10	15	21	27	42	61
(14 a 8)	67,43 (20)		1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	85,01 (30)		1	1	1	3	5	7	11	14	18	29	42
FEPB	107,20 (40)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35
	126,70 (250)				1	1	3	4	7	10	12	20	28
XHIIW	152,00 (300)			1	1	1	3	4	6	8	11	17	24
	202,70 (400)				1	1	1	3	5	6	8	13	19
	253,40 (500)				1	1	1	2	4	5	7	11	16
	380,00 (750)				1	1	1	1	2	3	4	7	11
XHIIW	13,30 (6)	1	3	5	9	13	21	30	47	63	81	128	183
	380,00 (750)				1	1	1	2	3	4	7	10	

NOTA: Esta tabla es sólo para conductores con cableado concéntrico normal

Tabla 6C. Número máximo de conductores en tubo conduit o tubería (Basado en la Tabla 5, Apartado IX.4.1)

Tipo	Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)	Diámetro nominal del tubo mm											
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152
RHW y RHH	2,082 (14)	3	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
	3,307 (12)	3	5	9	15	21	35	50	77	103	132		
	5,260 (10)	2	4	7	13	18	29	41	64	86	110		
	8,367 (8)	1	2	4	7	9	16	22	35	47	60	94	137
RHW y RHH	13,30 (30)	1	1	2	5	6	11	15	24	32	41	64	93
	21,15 (4)	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	50	72
Cubierta Exterior	33,62 (2)	1	1	3	4	6	9	14	19	24	38	56	
	53,48 (10)		1	1	2	4	6	9	12	16	25	37	
Cubierta Exterior	67,43 (20)		1	1	1	3	5	8	11	14	22	32	
	85,01 (30)		1	1	1	3	4	7	9	12	19	28	
Cubierta Exterior	107,20 (40)		1	1	1	2	4	6	8	10	16	24	
	126,70 (250)			1	1	1	3	5	6	8	13	19	
Cubierta Exterior	152,00 (300)			1	1	1	3	4	5	7	11	17	
	202,70 (400)			1	1	1	1	3	4	6	9	14	
	253,40 (500)			1	1	1	1	3	4	5	8	11	
	380,00 (750)			1	1	1	1	1	3	3	5	8	

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Tabla 7. Dimensiones de tubos conduit y área disponible para los conductores. (Basado en la Tabla 5, Apartado IX.4.1)

Diámetro nominal mm	Diámetro interior mm	Área interior total mm ²	Área disponible para conductores mm ²		
			1 conductor f _c = 53 %	2 conductores f _c = 30 %	más de 2 conductores f _c = 40 %
13	15,80	194	103	38	78
19	20,95	342	181	103	137
25	26,65	555	294	167	222
32	35,05	968	513	290	387
38	40,90	1 316	697	395	526
51	52,50	2 168	1 149	650	867
63	62,71	3 090	1 638	937	1 236
76	77,93	4 761	2 523	1 428	1 904
89	90,12	6 387	3 385	1 916	2 555
102	102,26	8 206	4 349	2 402	3 282
127	128,20	12 203	6 468	3 661	4 881
152	154,00	18 639	9 879	5 592	7 456

NOTA: Las dimensiones de esta tabla representan valores promedio, considerando tubos conduit metálicos de tipo pesado. Los tubos conduit metálicos de otros tipos o tubos conduit no metálicos tienen dimensiones diferentes a las mostradas en la tabla.

Tabla 8. Dimensiones de conductores con aislamiento termoplástico

Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)	TIPOS TW, THW, THW-LS, THHW		TIPOS THWN, THHN	
	Diámetro interior mm	Área mm ²	Diámetro interior mm	Área mm ²
2,082 (14)	3,5	9,62	3,0	7,07
3,307 (12)	4,0	12,57	3,5	9,62
5,260 (10)	4,6	16,62	4,4	15,21
8,367 (8)	6,0	28,27	5,8	26,42
13,30 (6)	7,8	47,78	6,7	35,26
21,15 (4)	9,0	63,60	8,5	56,75
33,62 (2)	10,5	86,60	10,0	78,54
53,48 (1/0)	13,6	145,30	12,6	124,60
67,43 (2/0)	14,8	172,00	13,8	149,60
85,01 (3/0)	16,1	203,60	15,1	176,70
107,20 (4/0)	17,6	243,30	16,6	216,40
126,70 (250)	19,5	298,60	18,3	263,00
152,00 (300)	20,9	343,30	19,7	304,80
202,70 (400)	23,4	430,10	22,2	387,00
253,40 (500)	25,6	514,70	24,4	467,60
380,00 (750)	30,6	735,40	29,3	674,30
506,70 (1000)	34,5	934,80	32,2	814,30

NOTA:

- 1) Todos los conductores de esta tabla son de cableado concéntrico normal clase B.
- 2) Los diámetros exteriores de los cables y las áreas son valores promedio, útiles para calcular el número de conductores dentro de tubos conduit.
- 3) Los espesores de aislamiento de los tipos de cables de esta tabla son los indicados en la Tabla 310-13.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Tabla 9. Características de conductores concéntricos normales

Área de la sección transversal del conductor mm ² (AWG)	Conductor concéntrico normal			
	Número de alambres	Diámetro de alambres mm	Diámetro exterior Nominal mm	Resistencia eléctrica normal corriente directa ohm/ km 20°C
2,082 (14)	7	0,613	1,85	8,45
3,307 (12)	7	0,776	2,33	5,32
5,260 (10)	7	0,978	2,93	3,34
8,367 (8)	7	1,234	3,70	2,10
13,30 (6)	7	1,555	4,67	1,32
21,15 (4)	7	1,961	5,88	0,832
33,62 (2)	7	2,473	7,42	0,523
53,48 (1/0)	19	1,893	9,47	0,329
67,43 (2/0)	19	2,126	10,63	0,261
85,01 (3/0)	19	2,387	11,94	0,207
107,20 (4/0)	19	2,680	13,40	0,164
126,70 (250)	37	2,088	14,62	0,139
152,00 (300)	37	2,287	16,01	0,116
202,70 (400)	37	2,641	18,49	0,0868
253,40 (500)	37	2,933	20,67	0,0694
380,00 (750)	61	2,816	25,34	0,0463
506,70 (1000)	61	3,252	29,27	0,0347

IX .5 ACCESORIOS ELECTRICOS

Son los elementos utilizados para una instalación eléctrica los cuales tiene una función específica que puede ser la de conducir, desconectar, proteger, alumbrar, alimentar, etc. estos elementos pueden ser los siguientes:

Interruptores (apagadores)

Contactos (todo tipo de contactos)

Interruptores termo magnéticos

Lámparas

Conductores

Soquets

Centros de carga

Zapatillas de conexión

Tubos conduit (PVC Acero galvanizado y polivinilo)

Charolas

Ductos cuadrados

Condulets

Cajas cuadradas

Y demás accesorios

IX.6 DISPOSITIVOS DE PROTECCION

El alma de cualquier instalación eléctrica la constituyen los conductores; por lo tanto deben de existir en cualquier instalación eléctrica dispositivos de seguridad que garanticen que la continuidad de conducción de corriente y que los conductores no se exceda su capacidad para la cual fueron diseñados.

Cuando ocurre un corto circuito en pocos segundos se pueden alcanzar temperaturas elevadas tales que puedan llegar al punto de ignición de los aislamientos de los conductores o materiales cercanos que no sean a prueba de fuego pudiendo llegar a provocar incendios y daños a los mismos.

Con los dispositivos de protección se garantiza que la corriente se interrumpa antes de que un valor excesivo pueda causar daño al conductor mismo o a la carga.

En las instalaciones eléctricas hay básicamente dos tipos de dispositivos de protección contra sobre corriente: los fusibles y los interruptores termo magnéticos

IX.6.1 INTERRUPTORES DE NAVAJAS CON PORTA FUSIBLES

Los interruptores de navajas con porta fusibles son equipos de distribución diseñados para la alimentación y protección de circuitos eléctricos y como medios de desconexión y en su interior van montados fusibles con una capacidad de interrupción de corriente estimada basándose en el valor requerido.

Estos interruptores permiten la conexión y desconexión manual de la alimentación a la carga mediante un dispositivo mecánico que al accionar una palanca provoca el desplazamiento de las cuchillas conectoras a la posición de abierto o cerrado.

IX.6.2.1 FUSIBLES

Son dispositivos de protección para sobre corriente que se auto destruyen cuando exceden la corriente o la temperatura a la cual fueron diseñados y este a su vez abre el circuito. Están contruidos de un material a un punto de fusión a temperaturas relativamente bajas, calibrados de tal manera que se funden cuando alcanza una corriente determinada. Debido a que se encuentran conectados en serie con la carga estos abren el circuito cuando se funden.

Todos los fusibles tienen un tiempo de fusión inversamente proporcional a la sobrecarga, es decir, si un fusible es de 30 amper, debe conducir 30 amper en forma continua. Con 10% de sobrecarga (33 amper) se debe de fundir en algunos minutos, con sobrecarga de 20% (36 amper) se funde en menos de un minuto y si se alcanzará una sobrecarga del 100% (60amper) el fusible se funde en fracciones de segundo por lo tanto a mayor sobre carga menor tiempo de fusión.

IX.6.2.2 INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS

Los interruptores termo magnéticos son dispositivos que carecen de algún tipo de fusible estos para proteger tienen dispositivos termo magnéticos los cuales se accionan automáticamente. Su función principal es proteger los conductores de circuitos eléctricos de sobre cargas o cortos circuitos.

A diferencia de los fusibles son diseñados para abrir y cerrar el circuito automáticamente como se menciona anteriormente a base de un factor predeterminado de sobre intensidad sin causarle averías al aplicarlo

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

correctamente.

IX.6.2.3 ELEMENTO TERMICO

Consta esencialmente de la unión de dos elementos metálicos de diferente coeficiente de dilatación, conocidos también como par térmico. El cual si se presenta una sobrecarga se calienta por lo tanto se deforma habiendo un cambio de posición que es aprovechado para accionar el mecanismo de disparo.

IX.6.2.4 ELEMENTO MAGNETICO

Consta de una bobina cuyo núcleo es movable y que opera el mecanismo del interruptor.

El circuito se abre en forma instantánea cuando ocurre una sobre corriente.

IX.7 CENTROS DE CARGA Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Los centros de cargas y los tableros de distribución son elementos o equipos los cuales se encargan de distribuir las cargas a los diferentes circuitos. Refiriéndonos a tableros y centros de carga estos constan de dos tipos de circuitos un circuito alimentador y un circuito derivado.

IX.7.1 CIRCUITO ALIMENTADOR

El circuito alimentador o línea alimentadora será aquel circuito que proporciona la energía las barras de distribución de energía eléctrica al tablero o centro de carga.

Los conductores del circuito alimentador deben de tener una capacidad de corriente no menor que la requerida para alimentar la carga por servir (art. 215-2 NOM-001-SEMIP-97).

IX.7.2 CIRCUITO DERIVADO

Los circuitos derivados son aquellos que alimentan del tablero general de distribución a cargas particulares a través de un interruptor. Los circuitos derivados se clasifican de acuerdo con la capacidad o ajuste de su dispositivo de protección contra sobre corriente; el cual determina la capacidad nominal del circuito, aunque, por alguna razón se utilicen conductores de una capacidad mayor.

IX.7.3 CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión total desde el medio de desconexión principal hasta la salida mas alejada de la instalación considerando alimentadores y circuitos derivados no debe exceder del 5% dicha caída de tensión se debe distribuir razonablemente entre el circuito derivado y el circuito alimentador de tal manera que en cualquiera de ellos la caída de tensión no sea mayor de 3%.

Formula para calcular la caída de tensión.

$$\text{Circuitos monofásicos} \quad e\% = \frac{4LI}{SE}$$

$$\text{Circuitos trifásicos} \quad e\% = \frac{2LI\sqrt{3}}{ES}$$

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

$c\%$ = porcentaje caída de tensión

L = Longitud del conductor

I = Corriente

S = Sección transversal del conductor

E = Voltaje

IX.8 FASES DE UN TABLERO

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:

1 FASE - 2 HILOS

2 FASES - 2 HILOS

3 FASES - 3 HILOS

1 FASE - 3 HILOS

2 FASES - 3 HILOS

3 FASES - 4 HILOS

Funciones del tablero

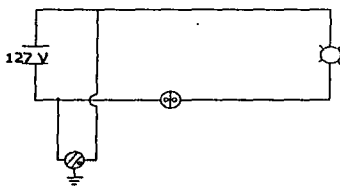
1. - Dividir un circuito eléctrico en varias derivaciones.
2. - Proveer de un medio de conexión y desconexión manual a cada uno de los circuitos derivados.
3. - Proteger a cada uno de los circuitos contra sobre corrientes concentrar en un solo punto todos los interruptores.

IX.8.1 REGLAS BASICAS PARA LA SELECCIÓN DE UN TABLERO

1. - Las sumas de las corrientes nominales de los interruptores conectados a cada una de las barras, deben ser menor o igual a la capacidad de las barras.
2. - La suma de los polos derivados debe ser igual o menor a los polos del tablero.
3. - No combinar interruptores derivados enchufables con atomilables.
4. - La corriente de corto circuito deberá ser menor o igual a la capacidad de corto circuito del tablero.
5. - Si se tienen interruptores derivados de un polo, necesariamente se deberá solicitar el neutro.

IX.9 DIAGRAMAS ELECTRICOS

El diagrama eléctrico es el lenguaje escrito de los circuitos eléctricos pudiendo tomar diferentes formas para resolver las distintas necesidades.



IX.10 BALANCEO DE CARGAS

El balanceo de cargas físicamente consiste en colocar los interruptores de tal forma que cada una de las barras del tablero maneje la misma cantidad de corriente o la diferencia sea la mínima posible.

Teóricamente se considera que la misma corriente sea igual en las tres fases o que no exceda al máximo desequilibrio de fases permisible que es del 5% y que se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_m - C_i}{C_m} \times 100 = \dots\%$$

C_m = carga mayor

C_i = Carga inferior

Ejemplo: Considérese el caso de una instalación eléctrica que tiene las siguientes cargas totales en cada fase:

Fase A 7669w

Fase B 7500w

Fase C 6719w

$$\frac{7669 - 6719}{7669} \times 100 = 12.3\% \text{ desbalanceado.}$$

En conclusión podemos ver en este ejemplo las cargas no cumplen con el requisito del 5% que es la tolerancia máxima de desbalanceo entre fases.

IX.11 DETERMINACION DEL NUMERO DE CIRCUITOS

Para determinar el número de circuitos derivados se utiliza la siguiente fórmula:

$$N_c = \frac{W_t}{W_c}$$

W_t = carga total en watts.

W_c = capacidad de cada circuito en watts.

N_c = número de circuitos.

Ejemplo:

Si tenemos un circuito con una carga total de 21888 watts y queremos dividir nuestros circuitos derivados con una carga máxima de 20 amper, cada circuito derivado es monofásico a 127 volts. Cuantos circuitos debemos de tener para la carga antes mencionada.

$$N_c = \frac{21888}{2540} = 8.6$$

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Esto quiere decir que bien distribuida la carga en 9 circuitos queda perfectamente instalada.









































IX.10.1 ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

Existen normas para los símbolos, su uso no se ha generalizado completamente sin embargo a continuación se presenta una lista de varias abreviaturas y símbolos empleados más frecuentemente.

Aislador	Ais	Operación manual	Oman
Alarma	Alr	Operación eléctrica	Oel
Alimentador	Alm	Pararrayos	Par
Alta tensión	A.T.	Polo	P
Amperes	A.	Positivo	Pos
Armadura	Ar	Primario	Prim
Automático	Auuto	Reactor	Rau
transformador	Atr	Rectificador	Rec
Auxiliar	Aux	Regular	Reg
Batería	Bat	Removil	Rem
Baja tensión	BT	Reostato	Reo
Bobina de cierre	BC	Relevador	Rel
Bobina de disparo	BD	Restablecer	Rest
Boquilla	B	Resistencia	R
Caballo de fuerza	HP	Secundario	Sec
Caballo de vapor	CV	Sobrecarga	SC
Condensador	C	Solenoides	Sol
Cargador	Cg	Tablilla terminal	TT
Círculo de cierre	CR	Temperatura	Tem
Joule	J	Transformador de corriente	TC
Lámpara	L	Transformador de potencial	TP
Manual	Ma	Transformador de aislamiento	TA
Medidor de demanda	MD	Transformador de control	Toon
Motor	M	Tierra	T
Motor Generador	MG	Volt	V
Negativo	Neg	Volt amper	VA
Normalmente abierto	NA	Watt	W
Normalmente cerrado	NC		

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

SIMBOLOGIA

	SALIDA ESPECIAL		CAJA REGISTRO		FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	AFAGADOR		LAMPARA INCANDESCENTE		INT. DE NAVAJA		TIERRA
	APAGADOR 3 VIAS		ARBOTANTE		INT. DE FLOTADOR		APARTA RAYOS
	TABLERO GENERAL		LAMPARA FLORESCENTE		INT. DE FLOTADOR		FUSIBLE
	TABLERO FUERZA		CONTACTO POLARIZADO		INTERFINGO		CAPACITOR
	CAMPAÑA		CONTACTO POLA. EN PISO		LINEA POR MURO Y LOZA		INDUCTANCIA
	ZUMBADOR		BOTON DE TIMBRE		LINEA POR PISO		TRANSFORMADOR
	FLOTADOR		CONTACTO POLA. INTemperie		DIODO		MEDIDOR
	TELEFONO		CUADRO INDICADOR		MOTOR DE A.C.		VENTILADOR
	EXTENSION TELEFONICA		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO		MOTOR DE C.D.		CONTACTO REGULADO

X PRINCIPIOS DE ILUMINACIÓN

Durante miles de años los hombres gobernaron, juzgaron, comerciaron, veneraron, ejercieron sus poderes, estudiaron y observaron acontecimientos dramáticos en edificios proyectados solo para desempeñar actividades durante el día. Las mismas necesidades de desarrollo obligaron a extender sus horarios de actividades a horas del día no favorables de luz natural. Por lo consecuente esto los obligo a crear iluminación artificial, pero en sus principios las técnicas de iluminación se aplicaron con una virtual ignorancia de los requisitos visuales humanos.

Los aspectos esenciales de la visión serán mencionados ahora, no para el estudiante de anatomía sino desde el punto de vista de un diseño arquitectónico.

El ojo es esencialmente un mecanismo que recoge y enfoca la luz, los rayos luminosos que entran en el cristalino a través de la pupila caen sobre unas células fotosensibles localizadas en el fondo de la superficie interna del globo ocular, que forman lo que llaman retina, hay en realidad dos tipos de estas células: bastones y conos cuyas funciones están perfectamente definidas unas con las otras, cualquier mal entendido en estas diferencias, lanzan al proyectista hacia un alumbrado deficiente.

La mayoría de los conos están agrupados en una pequeña área cerca del centro de la retina (fovea-foco) donde los rayos luminosos enfocados por el cristalino forman una imagen como la de una cámara fotográfica. Su agrupamiento se hace menos denso a medida que si se aumenta su distancia a la fovea, su fina disposición el mosaico permite que se vaya formando una imagen clara y nítida, la que es transmitida por el nervio óptico al cerebro que la percibe como una idea consciente. Los conos nos permiten leer inspeccionar objetos cercanos, distinguir colores y hacer comparaciones visuales precisas la concentración de los conos disminuya a medida que se aumenta su distancia a la fovea. Esto significa que fuera de la pequeña abertura del pequeño ángulo visual dominado por los conos la claridad y la agudeza visual disminuyeron rápidamente. En realidad el tamaño del campo visual dominado por los conos, la claridad, la agudeza visual disminuye rápidamente. En realidad, el tamaño del campo visual en el que predominan la acción de los conos es aproximadamente del tamaño de una moneda de 5 centavos, a la distancia normal de lectura.

Los bastones por otra parte, desempeñan otro papel en la visión. Están mucho menos densos que los conos y están dispersos sobre toda superficie interna del globo ocular, son mucho más sensibles a la luz que los conos pero por su tosca disposición el mosaico no produce una imagen finamente enfocada. Además muchos bastones están conectados por nervios, no al cerebro, sino directamente a los músculos en distintas partes del cuerpo.

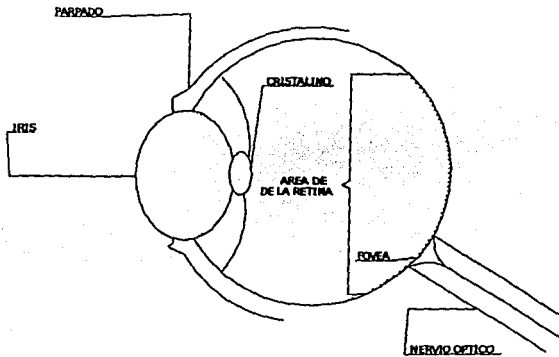
A los bastones corresponde toda la visión fuera del área del tamaño de una moneda de 5 centavos sobre la pagina.

Su papel es tan importante que en algunos países una persona con una visión defectuosa de los bastones esta legalmente considerada ciega aunque pueda leer, emplear herramientas y distinguir los colores. Los bastones hacen posible la visión a muy bajos niveles de iluminación, producen reflejos automáticos musculares para la protección del cuerpo o de los propios ojos de objetos en el aire. Estas reacciones son muchísimo más rápidas

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

que las resultantes de un pensamiento deliberado, determinan el sentido inconsciente de tranquilidad o intranquilidad en un ambiente iluminado son auxiliares esenciales de la misma sobre vivencia.

Resumiendo, un sistema de alumbrado debe suministrar una iluminación suficiente para la visión con conos, pero mientras no se conceda atención a un balanceo adecuado de brillantes en todo el campo visual (incluyendo a los bastones), el diseño de alumbrado estará muy lejos de alcanzar totalmente las metas humanas y arquitectónicas.



X.1 LOS DOS MEDIOS DE ILUMINACION

Los medios por los cuales la luz útil llega a los ojos están relacionados con la dualidad de la percepción visual por los bastones y los conos.

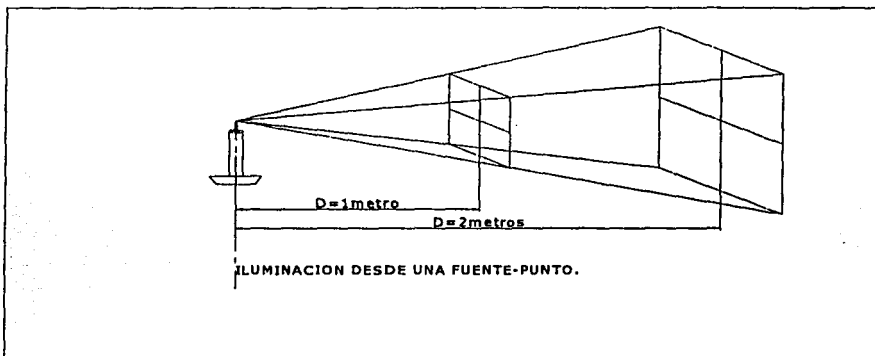
Por otro lado, los arquitectos y constructores deben evitar un sistema de alumbrado que favorezca la visión con los bastones y descuide la acción de los conos. Tales condiciones pueden resultar un techo totalmente luminoso en combinación con muros y muebles muy claros o blancos. El deseo instintivo de fijar la atención sobre los objetos brillantes dentro de un campo de visión, hace que los ojos tengan dificultad para concentrarse en enfocarse sobre la tarea que este delante de ellos. En un ambiente así, la atención vaga, los objetos pierden precisión en su forma y textura y los detalles arquitectónicos y de embellecimiento tienden a ser monótonos, sin relieve y sin rasgos distintivos. Un buen proyecto de alumbrado es la combinación óptima de estos dos medios de iluminación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

X.2 TERMINOLOGIAS DE ILUMINACIÓN.

Debido a que las primeras fuentes de iluminación artificial eran relativamente reducidas (velas, lámparas de aceite, capuchones de gas), los primeros términos empleados para medir la intensidad de la luz se escogieron de acuerdo con el concepto de "fuente-punto" de luz.

Así que una "candela" o "bujía", la unidad de intensidad luminosa era verdaderamente una vela de un tamaño y encendido determinados. La cantidad de luz proyectada por una "candela" patrón sobre un área de un metro cuadrado de una esfera con un metro de radio, era naturalmente una "candela metro" o "lux", la unidad de iluminación. En el sistema inglés esta unidad es la candela pie ("footcandle"). Una candela-pie, equivale a 10.7 luxes. A medida que el tamaño de la esfera aumenta, forzosamente los mismos rayos divergentes cubren un área más amplia, pero con un nivel de iluminación menor.



Un lux (lumen por metro cuadrado) es la iluminación de una vela patrón sobre una superficie de un metro cuadrado situada a una distancia de un metro de la fuente luminosa. A dos metros de distancia los mismos rayos tendrían que cubrir un área cuatro veces más grande, así que esta distancia la iluminación es de ¼ de lux ó:

$$E(\text{Lux}) = \frac{I(\text{Candela})}{D^2}$$

La brillantez de una fuente no está afectada por la distancia:

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

$$B(\text{candelas por metro cuadrado}) = \frac{I(\text{Candela})}{A(\text{metros cuadrados})}$$

En donde A es el área de la propia fuente.

Según la figura anterior, puede expresarse matemáticamente por la fórmula:

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

En donde E, es la iluminación en "luxes"; I, es la intensidad luminosa en "Candelas" y D, es la distancia en metros de la fuente luminosa a la superficie. En la fórmula básica la superficie receptora es normal al rayo de luz. Si esta superficie esta inclinada en "X" grados de la normal, entonces:

$$E = \frac{I \cos(X)}{D^2}$$

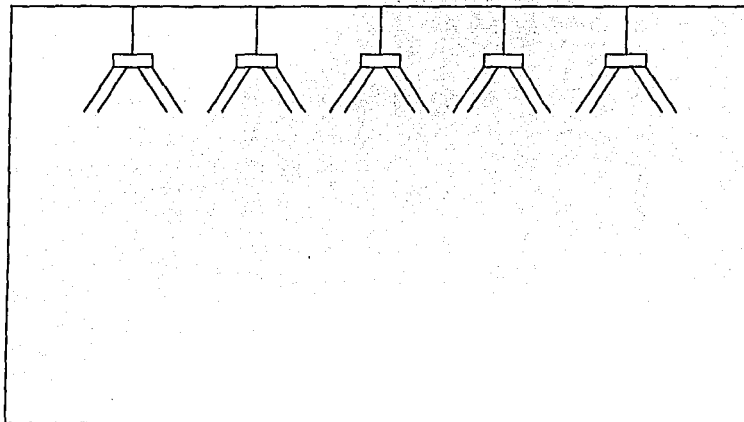
Existen otras dos unidades: el "lumen" y el "lamber". El lumen es la cantidad total de la luz emitida por una vela, un foco eléctrico, un luminario, un panel luminoso, etc. Así que un foco incandescente de 100 watts emite aproximadamente 1600 lúmenes, y una lámpara fluorescente de 40 watts aproximadamente 3100 lúmenes bajo condiciones normales de operación. El concepto de Lumen permite calcular la iluminación promedio proveniente de múltiples fuentes luminosas aumentada por la reflexión de los alrededores, muros, pisos y techos, esto en virtud de:

$$E(\text{iluminación en luxes}) = \frac{\text{Lúmenes generados} \times Cu}{\text{área considerada en } m^2}$$

Esta fórmula Cu es el coeficiente combinado relacionado con el tamaño del cuarto, su configuración, reflectancias y la eficiencia del luminario. Los fabricantes de los luminarios publican tablas con los valores de Cu.

Conociendo ya la unidad lumen podemos servirnos de ella para establecer un método de medición para la brillantes, Así pues si 1000 luxes (1000 lúmenes por metro cuadrado) representan la iluminación sobre un escritorio y este tiene una reflectancia de 60%, su brillantes es de 600 metros lamberts o sea que se reflejan 600 lúmenes por metro cuadrado. Por lo tanto tenemos B(el metro lamberts) = E (luxes) x R(factor de reflexión)

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS



ILUMINACION POR VARIAS FUENTES DE GRAN SUPERFICIE LUMINOSA

La iluminación luxes puede ser medida también en lúmenes entre metro cuadrado. Por lo tanto, si los luminarios de esta figura generan un total de 100,000 lúmenes, y en virtud de la eficiencia de los luminarios y de la absorción de la luz por las paredes del cuarto el 60% de los lúmenes caen sobre los 40 metros cuadrados del área de trabajo, la iluminación promedio es:

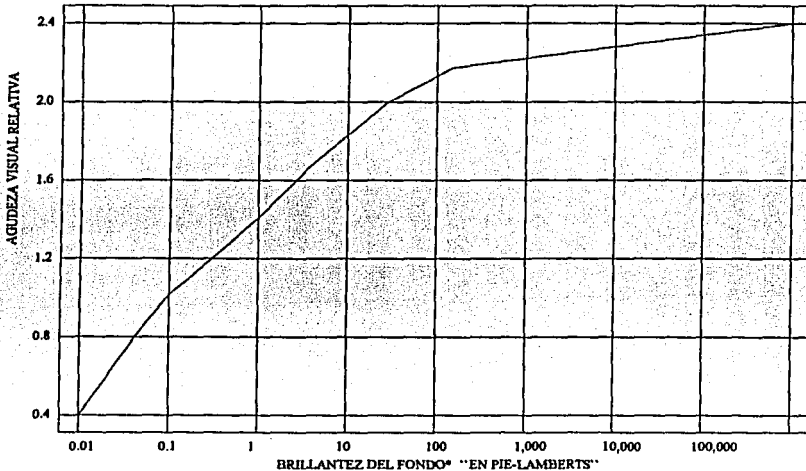
$$E(\text{lux}) = \frac{100,000(\text{lumenes}) \times 0.60}{40} = 1,500 \text{Luxes}$$

X.3 COMO MEJORAR LA VISIBILIDAD

Quedo establecido que el más grande defecto de los primeros sistemas de alumbrado artificial era su incapacidad para satisfacer las necesidades humanas de visión. En lo que se refiere a cantidad de lux se puede afirmar que sin luz, no puede haber visión. Sin embargo, a niveles extremadamente bajos de brillantes, hay un principio de visibilidad. Por ejemplo, en una noche iluminada por la luz de las estrellas y cuando sé a tenido el tiempo necesario para la adaptación a esta oscuridad. Esta visibilidad es debida exclusivamente a los bastones. Es en realidad la visión para la supervivencia. Cuando la brillantes de los objetos alcanza aproximadamente 1/1000 de metro lambert la visión por medio de conos entra en acción. El hecho esencial

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

que se trata de poner en claro en que muestra visión se hace más aguda a medida que se aumenta la iluminación sobre los objetos.



Este aumento en la visión se debe al incremento de la magnitud de las señales sobre los conos de la retina en forma tal que los contrastes entre luz y sobre, que hacen la imagen perceptible, llegan a ser más agudamente definidos.

Como resultado de años de investigación sobre la visibilidad, se han establecido niveles de iluminación (luxes sobre la tarea visual) para una visibilidad adecuada. Esos niveles han sido publicados por la Illuminating Engineering Society y Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación, A.C. (apéndice A-1)

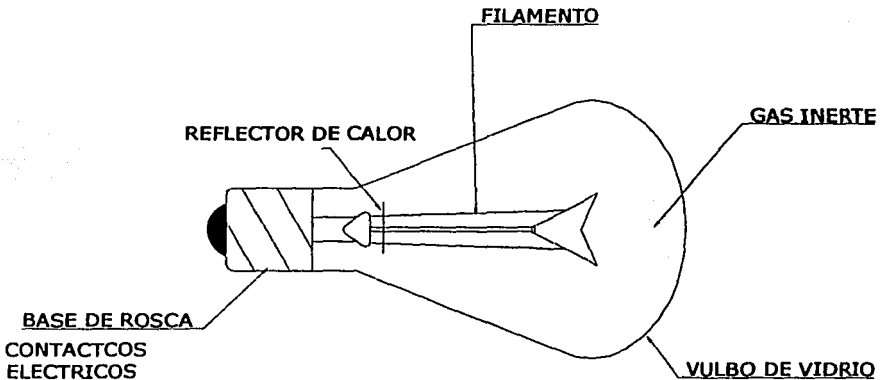
X.4 GENERACION DE LA LUZ

Desde el punto de vista desde los Arquitectos y Constructores, predominan dos métodos de generación de la luz eléctrica: Incandescencia y descarga eléctrica, el primer método es simplemente una fuente incandescente que produce luz por incandescencia de un alambre de tungsteno dentro de un bulbo de vidrio que aproximadamente el 7% de rendimiento es en forma de energía visible" luz" el resto son radiaciones infra rojas (calor). Una lámpara incandescente de 300 watts produce aproximadamente 19 lúmenes por watts consumidos. Los principales inconvenientes de la lámparas incandescentes son: Una vida corta y una baja eficiencia. Sin embargo, hay ventajas que las compensan y sostienen el uso de la lámpara incandescente estas ventajas son:

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

1. - Tamaño compacto
2. - Bajo costo inicial.
3. - Inaceptable por la Temperatura circundante.
4. - No necesita accesorios de arranque o reactores
5. - Color cálido, que da a los objetos un aspecto familiar.
6. - Flujo luminoso fácilmente controlable en una gran variedad de distribuciones luminosas.

LÁMPARA INCANDESCENTE



De los dos tipos de descarga eléctrica más usuales, fluorescente y de vapor de mercurio el primero ha llegado a ser el normal en iluminación comercial e institucional, y el último en la iluminación industrial y exterior.

Cuando se aplica un voltaje apropiado a las terminales de una lámpara fluorescente, los vapores gaseosos, dentro del tubo emiten radiaciones ultravioleta.

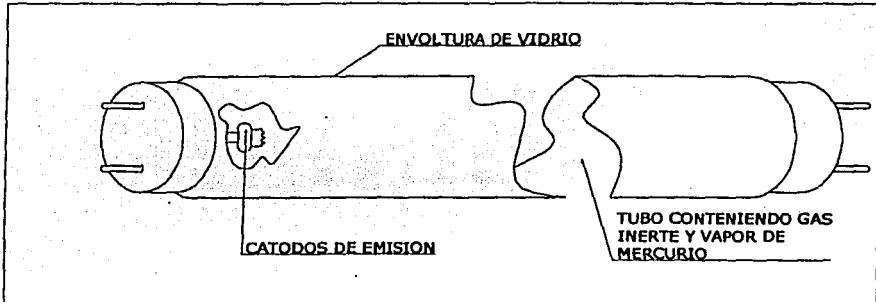
Los principales inconvenientes de esta lámpara su gran tamaño físico en relación con su potencia watts (una lámpara de 1.22 metros consume 40 watts) la necesidad de un reactor que le proporcione una corriente y una tensión adecuada de operación y una gran reducción de su flujo luminoso a bajas temperaturas estos factores adversos están compensados por las siguientes ventajas:

1. - Alta eficiencia luminosa, mas de 67 lúmenes por watts.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

2. - Producción de buenos colores.
3. - Vida más larga, aproximadamente 12,000 hrs. En comparación con las 1,000 hrs. De las lámparas incandescentes.

LAMPARA FLOURECENTE



El otro tipo de lámpara de descarga gaseosa es la de vapor de mercurio de alta intensidad. Esta genera la luz directamente de la luminosidad producida por el arco eléctrico. Sus características la hacen una fuente ideal para gimnasios grandes, campos deportivos, instalaciones industriales y en general en todas las áreas al aire libre

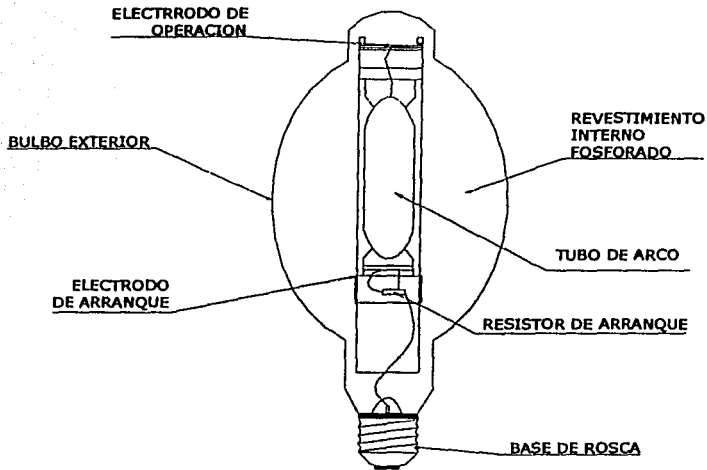
Además de necesitar un reactor, otro inconveniente de las lámparas de mercurio es que, de aplicarle corriente se necesitan varios minutos para obtener su máxima emisión luminosa, resumiendo sus ventajas son las siguientes:

1. - Larga vida económica, mas de 16,000 hrs. Con muy baja depreciación.
2. - Fuente luminosa concentrada que facilita un control preciso de los rayos luminosos.
3. - Alta eficacia luminosa mas de 80 lúmenes por watts.
4. - Flujo luminoso in alterable por los cambios de temperatura.
5. - Más robusta que las lámparas incandescentes y fluorescentes y no se ve afectada por las vibraciones o el trabajo rudo.

Además de estas fuentes convencionales de luz hay numerosos tipos especializados como:

Lámparas de aditivos metálicos, vapor de sodio de alta presión, las cuales funcionan bajo el principio de la anterior y con características muy similares.

LAMPARA DE DESCARGA DE GAS



X.5 CURVAS FOTOMETRICAS DE DISTRIBUCION DE LUZ

Antes de diseñar un buen sistema de alumbrado debemos saber interpretar las representaciones gráficas de las intensidades, en distintas direcciones, de un luminario y de las fuentes de luz. Para tener una gráfica completa de intensidades consideremos que la fuente luminosa esta encerrada en una fuente transparente de radio R; que esta esfera ha sido marcada con círculos de latitud y longitud y que una celda foto eléctrica (medidor de candelas por metro cuadrado) ha sido colocada en la superficie de la esfera y ha sido hecha la lectura en cada punto seleccionado, la lectura así obtenida representaría la iluminación producida sobre la superficie interna de la esfera imaginaria.

Mediante la simple inversión de la fórmula:

$$iluminación(E) = \frac{intensidad(I)}{distancia(D^2)}$$

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

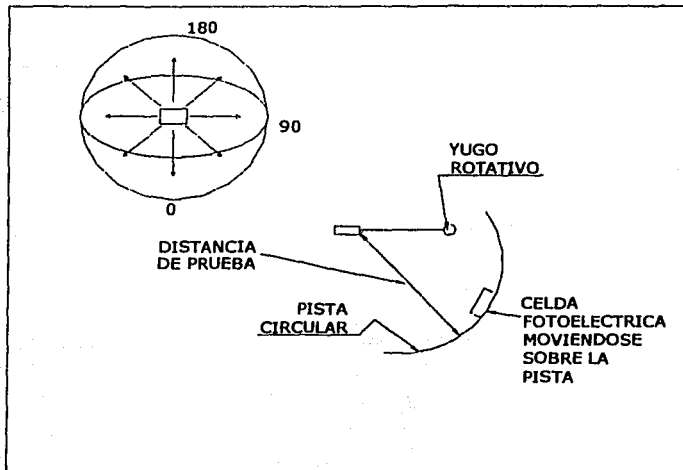
Se ve que $I = E \times D^2$, ó multiplicando cada lectura de iluminación por el cuadrado de la distancia de medición, podemos determinar la intensidad en "candelas" de la potencia lumínica en cada dirección particular en el espacio.

En la realidad, la esfera imaginaria está substituida por una celda fotoeléctrica calibrada moviéndose a lo largo de una pista radial. Con sólo inclinar y voltear el propio luminario, se puede obtener cada punto de la esfera imaginaria.

La curva de distribución fotométrica se toma en un solo plano, en lugar de la esfera entera y nos define el rendimiento del luminario únicamente en ese plano. Examinemos la curva fotométrica para ver cómo se emplea en un proyecto de iluminación. Aquí están sus aspectos principales.

1. La descripción en la parte central da el número de catálogo del luminario de tipo normal, y que las mediciones se hicieron en un plano vertical perpendicular a los ejes longitudinales de las lámparas fluorescentes, cuyos datos se indican.
2. En la columna de la derecha, están las lecturas reales en candelas con intervalos de cinco grados a partir de cero (directamente abajo) hasta 180°. Con estos valores es posible computar el rendimiento luminoso en "lúmenes" de la luminaria como un total del porcentaje de lúmenes emitidos por las lámparas (65.15%), o bien para cada zona en particular.

Es posible obtener una información muy útil sobre un luminario, solo con el estudio de su curva fotométrica.



INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Aquí están algunas indicaciones:

1. Asegurarse de que la curva fotométrica tiene una escala numérica. Una gráfica que solamente enseña el contorno de la curva de distribución es tan inútil como un termómetro sin indicación de temperatura.
2. Asegurarse de que los datos de rendimientos estén indicados en términos de lámparas normales conocidas.
3. Verificar la distancia de medición; tanta más larga mejor. La distancia de medición deberá ser por lo menos cinco veces la más grande dimensión de luminario.

De otra manera podemos definirla como una línea plana de cualquier juego de coordenadas para mostrar todos los puntos de una superficie donde la iluminación es la misma.

Se puede leer directamente los niveles de Footcandles en puntos específicos a bajo de una luminaria montado a determinada altura.

Ejemplo: Refiérase a la figura siguiente cada círculo (de A hasta E) representan un punto a bajo del luminario donde los niveles en footcandles son los mismos



A	B	C	D	E	Mig/Ht
5.0	2.0	1.0	0.5	0.20	10'
3.5	1.4	0.7	0.3	0.14	12'
2.0	0.8	0.4	0.2	0.08	16'
1.2	0.5	0.2	0.1	0.05	20'

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Para leer los niveles de footcandles, solamente se necesita conocer la altura de montaje del luminario por ejemplo 10' de altura de montaje, el círculo A representa 5 fc; Sin embargo, a 20' de altura de montaje el círculo A representa 1.2 fc. Todos los valores son leídos en la tabla que aparece en la parte inferior de la curva.







El cuadrículado de la ilustración puede ser utilizado para determinar la distancia fuera del centro de los círculos que están directamente a bajo del luminario. El lado de cada cuadrado en la ilustración es siempre igual a la altura de montaje del luminario para un luminario montado a 10' el círculo A cae ligeramente a fuera del punto colocado directamente a bajo del luminario. El círculo D esta a 30' de este punto.

Es por eso que las superficies de los reflectores se hacen ligeramente difusas. Está difusión hace que el Haz tenga un patrón mas uniforme. También impide que la luz sea re dirigida al tubo del arco. La superficie de un reflector puede hacerse difusa utilizando ácido o esmeril o cubriéndolo con alguna sustancia puede estirarse, granularse, pintarse o cubrir con materiales especiales.

El diseñador debe utilizar la información del luminario (gráficas y tablas de rendimiento fotométrico), para revisar la evaluación del luminario a instalar.

Las curvas de distribución se emplean para calcular los niveles de iluminación por la formula de inverso de los cuadrados, que da el nivel de iluminación en punto particular, o para desarrollar los coeficientes de utilización para determinar el nivel de iluminación promedio sobre un área general.

CLASIFICACION DE LUMINARIOS DE ACUERDO A SU CURVA DE DISTRIBUCION

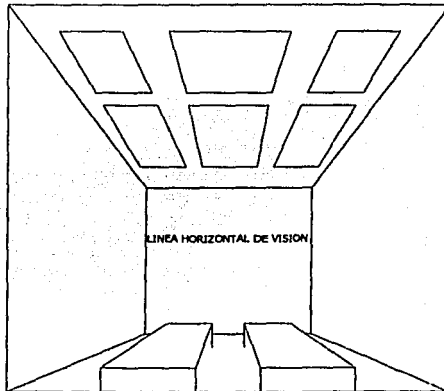
CLASIFICACION	% DE LUZ RESPECTO A LA HORIZONTAL		DISTRIBUCION DE POTENCIA LUMINICA	CLASIFICACION	% DE LUZ RESPECTO A LA HORIZONTAL		DISTRIBUCION DE POTENCIA LUMINICA
	ARRIBA	ABAJO			ARRIBA	ABAJO	
DIRECTA	0-10%	90-100%		GENERAL DIFUSA	40-60%	40-60%	
SEMI-DIRECTA	10-40%	60-90%		SEMI-DIRECTA	60-90%	10-40%	
DIRECTA INDIRECTA	40-60%	40-60%		INDIRECTA	90-100%	0-10%	

X.6 COMODIDAD EN LA ILUMINACIÓN

La capacidad de una visión sostenida necesita cumplir otras condiciones generalmente descritas con aspectos de calidad de iluminación.

Debemos distinguir dos aspectos de calidad. El primero depende de nuestro sentido de comodidad y soltura cuando nuestros ojos no están absortos sobre el trabajo. Este aspecto de calidad esta relacionado con la cantidad de deslumbramiento directo o luz indeseable que alcanzan nuestros ojos cuando miramos alrededor del cuarto. El efecto de deslumbramiento directo se reduce haciendo los siguientes arreglos en el sistema de alumbrado

- Reduciendo la brillantes de los luminarios en relación a nuestro ojos.
- Colocando los luminarios molestos fuera de nuestra línea de visión directa.
- Empleando reflectancias en todo el cuarto y las superficies de los muebles.
- Evitando el uso de lunarios de gran tamaño.
- Arreglando el esparcimiento entre luminarias localizados fuera de la línea directa de visión cuando se pueda.



X.7 FORMA DEL HAZ LUMINOSO (CURVA FOTOMETRICA)

El patrón del haz luminoso de un luminario puede ser simétrico o asimétrico. Depende del diseño del reflector, refractor o la combinación de ambos.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

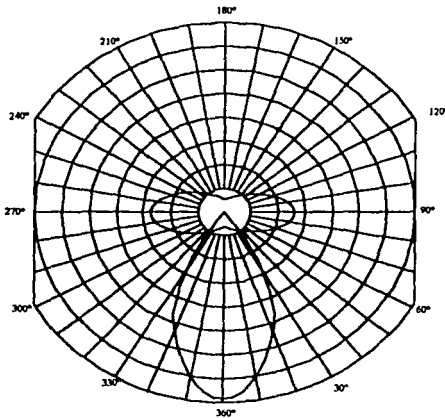
Brillantes: Puede ser un termino subjetivo que indica cuan cómoda se siente una persona que esta frente a un luminario. Se obtiene dividiendo la brillantes pico entre la brillantes promedio.

Refractores. El diseño de estos se basa en las leyes de refracción, la luz se puede desviar utilizando lentes o prismas.

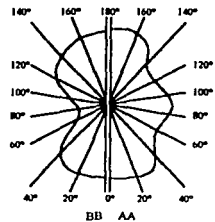
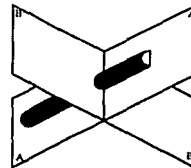
Curva fotométrica: esta contiene toda la información necesaria en la cual se determina la operación del luminario, así como los coeficientes de utilización.

Información de distribución: La información de la distribución es también proporcionada en forma tabular en la hoja de información fotométrica. El proporcionar la información de la distribución de la candela promedio permite calcular el flujo luminoso en cualquier ángulo del nadir 0° a 180° , es proporcionada generalmente en zonas de 10° si bien es mejor utilizar pequeñas zonas donde las candelas cambien rápidamente. La suma de todos los lúmenes en la zona 0° a 180° es el flujo luminoso total de salida del luminario.

Aunque los principios básicos son los mismos, la fotometría de los gabinetes fluorescentes es algo mas complicado, ya que no son simétricos con relación al eje vertical. Lo que generalmente se hace en este caso, es establecer una curva de distribución para puntos situados sobre el plano vertical a lo largo del eje del luminario y luego establecer otra curva sobre un plano vertical en ángulo recto con respecto al primero. Estas son las dos curvas que generalmente se publican para mostrar la distribución luminosa del luminario, y se muestran en la figura siguiente. Sin embargo para poder suministrar una información lo mas completa para realizar los cálculos de la iluminación, los laboratorios de fotometría también determinan las curvas para planos que forman ángulos de 45° con los dos planos. Luego por medio de formulas y tablas convenidas en la industria se determinan la cantidad de lúmenes que corresponden a cada zona.



COMPARACION DE CURVAS DE DISTRIBUCION LUMINOSA
EL ARTEFACTO B EMITE MAYOR CANTIDAD DE LUMENES
QUE EL ARTEFACTO A



BB AA
CURVAS DE DISTRIBUCION LUMINOSA
DE UNA LAMPARA FLORESCENTE

XI CALCULO DE ALUMBRADO

XI.1 ALUMBRADO DE INTERIORES

Desde principios de 1960, el método para calcular el nivel de iluminación promedio en un espacio el método IES de cavidad zonal. Este método supone que cada local esta constituido por tres diferentes zonas o cavidades. Cada una de ellas será tratada en conjunto, ya que tienen un efecto en cada una de las cavidades para producir iluminación uniforme. Este método calcula niveles de iluminación promedio horizontal a través de un espacio cuando se necesita un nivel de iluminación en un punto específico se debe usar el método de punto por punto. El método de punto por punto utiliza la curva fotometría que nos muestra la distribución de candelas potencia producida por la lámpara o luminaria y por medio de trigonometría básica, el diseñador puede conocer los niveles de iluminación en superficies tanto verticales como horizontales.

Dentro de los requerimientos que contempla un proyecto de iluminación normalmente existe una demanda de información, que hay que examinar, organizar y depurar, esto finalmente nos lleva a la selección y combinación que producen el diseño. La dificultad en el diseño de iluminación es que no solo hay una gran cantidad de fenómenos físicos a considerar sino un equipo equivalente de factores funcionales, formales y emocionales que deben de ser balanceados y combinados.

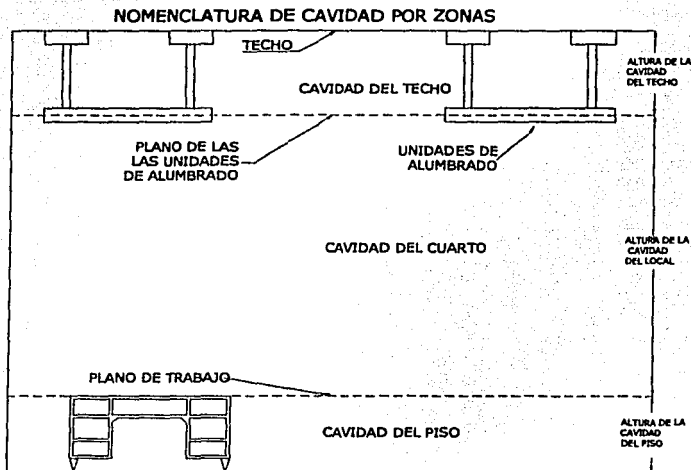
Usualmente muchos requerimientos para el diseño de la iluminación son obtenidos al responder cada una de las siguientes preguntas:

- ¿Qué lugar deberá ser seleccionado?
- ¿Qué dimensiones tiene el lugar o el área?
- ¿Cuál es la construcción base considerada o área limitada?
- ¿Qué atmósfera hay dentro del área considerada?

XI.2 METODO DE CAVIDAD ZONAL (método de lumen)

Este sistema también llamado "método del Lumen" divide el local en tres cavidades separadas, estas son:

- (1) Cavidad de techo. Es el área medida desde el plano del luminario al techo. Para luminarios colgantes existirá una cavidad de techo; Para luminarios colgados directamente en el techo o empotrados en el mismo no existirá cavidad de techo.
- (2) Cavidad de local Es el espacio entre el plano de trabajo donde se desarrolla la tarea y la parte inferior del luminario; el plano de trabajo se encuentra localizado normalmente arriba del nivel de piso. En algunos casos, donde el plano de trabajo es considerado a nivel del piso, el espacio desde el luminario al piso se considera como cavidad de local. En el lenguaje de iluminación la distancia desde el plano de trabajo a la parte inferior del luminario es llamada altura de montaje del luminario.
- (3) Cavidad de piso. Se considera desde el piso a la parte superior del plano de trabajo, o bien el nivel donde se realiza la tarea específica. Para áreas de oficina esta distancia es aproximadamente de 76 cm. Para bancos de trabajo en industrias deberá considerarse 92 cm. Aproximadamente Si el trabajo o tarea se desarrolla en el piso, no existe cavidad de piso.



Para nuestros cálculos nos referimos a las tres cavidades por los símbolos normalmente usados para describirlos

h_{ce} = Altura de la cavidad del techo.

H_{rc} = Altura de cavidad del local.

h_{pe} = Altura de cavidad del piso.

La teoría básica considerada en este método de cálculo de iluminación es que la luz producida por una lámpara o luminario es reflejada por todas las superficies del área. Las reflexiones múltiples de la luz desde el luminario y desde las superficies del local actúan para producir la luz en el plano de trabajo. Debido a este eco es muy importante determinar:

1. Las dimensiones del local.
2. Las reflectancias del local referidos a:
 - Techo
 - Paredes
 - Piso
3. Características de la lámpara
4. Características del luminario
5. Efectos ambientales
 - Polvo y suciedad
 - Temperatura
6. Mantenimiento planeado del sistema de iluminación.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Con el objetivo de producir un lux en el plano de trabajo el sistema de iluminación debe de producir un lumen sobre cada metro cuadrado de hecho la definición de lux: es un lumen por metro cuadrado, o bien establecido en la forma matemática:

$$\frac{1 \text{ Lúmen}}{m^2} = 1 \text{ Lux}$$

Por lo tanto un nivel de iluminación promedio de 1000 luxes sobre un área de 10 m² requerirá de 10,000 lúmenes que sean dirigida al plano de trabajo.

Conforme la fuente de luz se encuentre más distante del plano de trabajo, el nivel de iluminación se reducirá en proporción al cuadrado de la distancia. Por ejemplo, si un sistema de iluminación produce 1,000 luxes en una distancia de 10 metros, entonces a 20 m el mismo sistema no producirá la mitad sino una cuarta parte del nivel de iluminación, o sea, 250 luxes, o sea:

$$I = \frac{1}{d^2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} = \text{Una cuarta parte del nivel original}$$

donde: I = nivel de iluminación

d = distancia del luminario al plano de trabajo

Cuatro veces la distancia no producirá $\frac{1}{4}$ parte sino $\frac{1}{4^2}$ o un $\frac{1}{16}$ del nivel original.

NOTA: (1) Generalmente para fuentes puntuales cercanas, puede variar ligeramente cuando se utilizan fuentes difusas.

XI.3 TERMINADO DEL LOCAL

Es muy importante recordar que los colores de las superficies del local tienen un gran efecto en el nivel de iluminación producido por un sistema. Usar colores claros en las paredes, techos y pisos, dará como resultado un nivel mayor de iluminación que si se usan colores oscuros. Lo anterior se aplica a muebles dentro del local, materiales colgantes y alfombras

XI.4 FORMULAS BASICAS METODOS DE CAVIDAD ZONAL

La fórmula básica para determinar el número de luminarios necesarios para producir un nivel de iluminación deseado para espacio conocido es como sigue:

$$\text{Luxes} = \frac{\text{No. De luminarias} \times \text{lámparas/luminarias} \times \text{lúmenes/lámparas} \times \text{C.U.} \times \text{m.f.}}{\text{Arca}}$$

Donde: C.U. = coeficiente de utilización

m.f. = factor de mantenimiento

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

= L.L.D X L.D.D.

L.L.D = depreciación de lúmenes de la lámpara

L.D.D. = depreciación del luminario.

XI.5 FACTOR DE DEPRECIACIÓN

Obsérvese que la formula requiere del conocimiento de las lámparas, luminario y factores de mantenimiento.

Trataremos ahora cómo determinar los factores y dónde encontrarlos.

(a) Factores de lámpara

- 1) Valor de lúmenes iniciales.
- 2) Lúmenes mantenidos o lúmenes medios (propios) producidos por la lámpara a través de sus horas de vida (L.L.D. = depreciación de lúmenes de la lámpara)

(b) Factores de luminario

- 1) Factor de depreciación de luminario (L.D.D. = factor de depreciación de luminaria debido al polvo)
- 2) Coeficiente de utilización (c.u.)

A. Los fabricantes de lámparas publican datos en los cuales se indica el valor inicial de producción lumínica y el valor medio (promedio), o la depreciación de lúmenes de la lámpara a través de las horas de vida (L.L.D.)

B. Los fabricantes de luminarios publican datos sobre los mismos, los cuales incluyen la pérdida de luz debido al polvo y suciedad en la superficie de los luminarios (en caso de que se usen). También normalmente proporcionan el coeficiente de utilización para diferentes tamaños de local, usando diferentes reflectancias de las superficies. El coeficiente de utilización es un parámetro que nos indica que tan eficiente es el luminario en convertir los lúmenes producidos por la lámpara en nivel de iluminación útil.

Un coeficiente de utilización de .80 significa que la luz emitida por la lámpara solamente un .80 o 80% se puede utilizar en el plano de trabajo. Esto indica que el coeficiente de utilización depende de otros factores independientes del luminario, como son los reflectantes de las superficies del local discutidas anteriormente.

Hemos establecido que el método de cavidad zonal provee un nivel de iluminación promedio uniforme en un local sin embargo, es valido siempre y cuando el luminario se encuentre localizado correctamente y tenga una distribución adecuada en relación con la altura de montaje y espaciamiento entre luminarios conforme a los valores recomendados.

Los fabricantes de luminarios especifican el espaciamiento máximo entre luminarios en relación con la altura de montaje. Este factor es conocido como la relación del espaciamiento a altura de montaje o S/M.H.

XI.6 PASOS A SEGUIR PARA CALCULAR UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Con objeto de simplificar el procedimiento de cálculo para determinar el número de luminarias así como la localización de estos en el área se deben de seguir los siguientes pasos:

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

1. Determinar el tipo de trabajo que se desarrollará en el local. Esto servirá para determinar la calidad y cantidad que se necesita El Illuminating Society of North America indica los niveles de iluminación recomendados para trabajos específicos. (apéndice A-1)
2. Determinar que fuente luminosa deberá usarse.
3. Determinar que condiciones ambientales prevalecerán en el área. Esto nos ayudará a determinar los efectos de polvo suciedad y las condiciones ambientales que deberán tomar en cuenta.
4. Determinar las condiciones físicas y operaciones del área y como se usará. Esto incluye dimensiones de local, valores de reflectancia, localización del plano de trabajo y características operacionales, tales como:
Horas de trabajo y periodo de tiempo en años del sistema durante el cual será usado.
5. Seleccionar el luminario que se usará. Algunos de los factores que ayudan a determinar el luminario que se deberá usar son:
 - a) Altura de montaje
 - b) Tipo de lámpara seleccionada.
 - c) Características de depreciación del luminario
 - d) Restricciones físicas del montaje colgante, empotrado, abierto, cerrado, etc.
 - e) Mantenimiento requerido, limpieza del reflector y reemplazo de las lámparas.
 - f) Costo, tamaño y peso.
 - g) Aspecto estético.
6. Determinar los factores de depreciación de la luz para el área. Los factores de pérdida de luz se pueden dividir en dos:
 - a) No recuperables.
 - b) Recuperables.

Los factores no recuperables se consideran como:

La temperatura ambiental, la cual puede afectar el comportamiento del luminario; voltaje de alimentación al luminario, características del balasto y características físicas de las superficies del luminario.

Los factores recuperables son:

La depreciación de la producción lumínica de la lámpara, las lámparas fuera de operación, depreciación de la luminaria debido al polvo, depreciación de la superficie del local debido al polvo.

Multiplicando todos los factores de pérdida se obtiene un factor de pérdida neta.

Con el fin de simplificar los cálculos, usaremos únicamente los dos factores que afectan en mejor proporción la pérdida de luz, a saber:

L.L.D = depreciación de lúmenes de la lámpara

L.D.D. = depreciación del luminario debido al polvo o suciedad.

Multiplicando estos dos factores obtenemos el factor de mantenimiento (m.f.)

7. Cálculo de las relaciones de cavidad
 - a) Cavidad de local
 - b) Cavidad de techo

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

c) Cavidad de piso.

La formula para el cálculo da la relación de cavidad es:

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

Donde:

Altura = Altura de cavidad de local, piso o techo

8. Determinar las reflectantes efectivas correspondientes a las cavidades de techo y piso. Este procedimiento contempla el efecto de inter reflexión de la luz considerando las diferentes superficies del local (en la tabla del apéndice A-2 se indican las reflectancia efectivas)

Si todas las superficies son altamente reflexivas o si los luminarios se encuentran localizados directamente en el techo no será necesario efectuar este cálculo.

9. Determinar el coeficiente de utilización (c.u.).

El coeficiente de utilización se encuentra en los datos técnicos proporcionados por el fabricante (en el apéndice A-3 se encuentran coeficientes de utilización de algunos tipos de lámparas)

Se notará que con el objeto de seleccionar el valor apropiado del c.u. de estas tablas, se deberán conocer primeramente las reflectancias efectivas de techo pared y piso. La mayoría de las tablas muestran solamente un valor como reflectancia de piso. Este valor es 20% y es considerado como un valor normal.

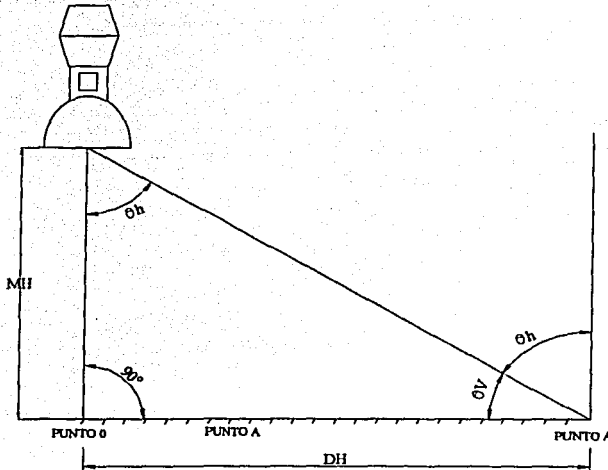
En el caso en el que el valor de la reflectancia se mayor o menor del 20% se debe corregir de acuerdo con los datos disponibles en la tabla del apéndice A-4.

10. Cálculo de número de luminarios requeridos:

Con los datos anteriores se debe aplicar la fórmula siguiente:

$$\text{No. De luminarias} = \frac{\text{área} \times \text{luxes (promedio mantenido)}}{\text{No. De lámparas/luminario} \times \text{lúmenes/ Lámpara} \times \text{coeficiente de utilización} \times \text{Factor de mantenimiento}}$$

XI.7 METODO PUNTO POR PUNTO.



En este caso la iluminación se calcula por la distribución de las candelas dirigidas al punto. Considerando la distancia del luminario a este así como el ángulo de incidencia (coseno θ_h).

$$\text{Luxes} = \frac{(cd)(Co \text{ sen } \theta_h)}{D^2} = \frac{(Cd)(Co \text{ sen } \theta_h)}{(MH)^2 + (DH)^2}$$

Luxes en el plano vertical en el punto A.

$$\text{Luxes} = \frac{(Cd)(Co \text{ sen } \theta_v)}{D^2} = \frac{(Cd)(Co \text{ sen } \theta_v)}{(MH)^2 + (DH)^2}$$

En donde:

A = punto donde se desea conocer el nivel de iluminación.

Cd = Candelas del luminario que inciden en el punto A.

e = Angulo comprendido entre la perpendicular al plano a ser iluminado y la incidencia del rayo de luz del luminario al punto A.

MH = Altura de montaje (m).

DH = Distancia Horizontal del punto "O" Al punto "A" (m).

D = Distancia del luminario al punto A (m).

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Si varios luminarios contribuyen en la iluminación del punto, el resultado estará determinado por la suma algebraica de todas las contribuciones.

Resumiendo:

Utilice el método lumen si se conoce el área y se interesa en una iluminación promedio.

Si además le interesa una iluminación uniforme de punto a punto, puede usarse el método de punto por punto.

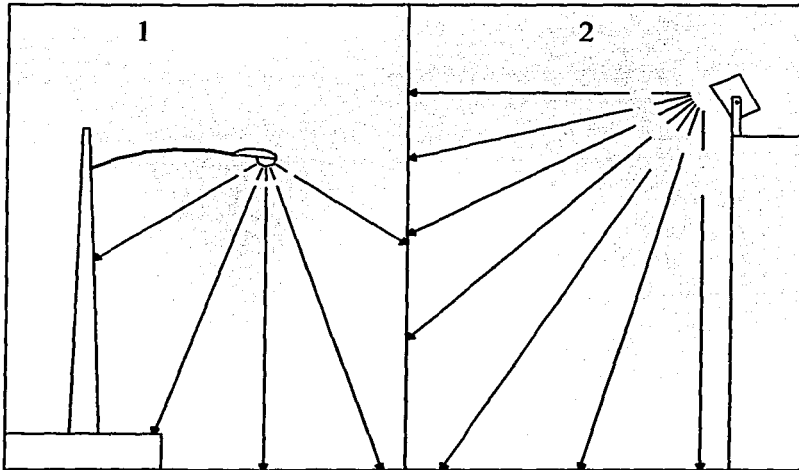
XI.8 ILUMINACION EXTERIOR

Para la iluminación de exteriores solamente la luz que llega directamente a la superficie cercana se considera.

La luz que pueda ser reflejada por una superficie no se considera

Los luminarios de exteriores pueden dividirse en dos tipos:

1. - Alumbrado público
2. - Proyectores



XI.9 ALUMBRADO PUBLICO.

El propósito principal de una iluminación permanente en la vía pública tanto para vehículos como peatones es crear un ambiente durante la noche, conducente a lograr una visión rápida precisa y cómoda a los usuarios de estas instalaciones.

Así mismo, se pretenden proporcionar un aspecto atractivo a las vías urbanas durante la noche, facilitar la conservación de la ley y el orden reduciendo los accidentes nocturnos facilitar el flujo del tráfico y el florecimiento del espíritu de la comunidad

XI.9.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CURVAS DE DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS DE ALUMBRADO PUBLICO.

DISTRIBUCIÓN CORTA

Se clasifica la curva de distribución de un luminario como CORTA, cuando la máxima potencia en candelas cae entre 1.00 y 2.25 veces la altura de montaje en el sentido longitudinal de la calle.

DISTRIBUCIÓN MEDIA

Se clasifica la curva de distribución de una luminaria como MEDIA, cuando la máxima potencia en candelas cae entre 2.25 y 6.00 veces la altura de montaje en el sentido longitudinal de la calle

DISTRIBUCION LARGA

Se clasifica la curva de distribución de una luminaria LARGO cuando la máxima potencia en candelas cae entre 3.75 y 6 veces la altura de montaje en el sentido longitudinal.

CUTOFF

Se designa como CUTOFF a la distribución de la luz de una luminaria cuando la potencia en candelas por cada 1000 lúmenes emitidos por la lámpara no excede numéricamente 2.5% del total en ángulo de 90° sobre el nadir (horizontal) y 10 % en el ángulo vertical de 80° sobre el nadir. Esto se aplica a cualquier ángulo lateral alrededor del luminario.

SEMICUTOFF

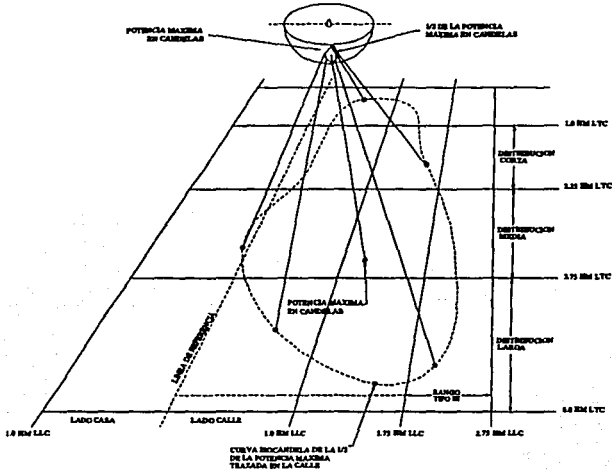
Se designa como semicutoff a la distribución de luz de un luminario cuando la potencia en candelas por cada 1000 lúmenes emitidos por la lámpara no excede numéricamente 5% del total del ángulo de 90° sobre el nadir (horizontal) y un 20% en el ángulo vertical de 80° sobre el nadir. Esto se aplica a cualquier ángulo lateral alrededor del luminario.

NONCUTOFF

En esta categoría no hay limitación de la potencia en candelas en ningún ángulo.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

El siguiente diagrama muestra la potencia máxima y la curva izo candela de la mitad de la potencia máxima



para determinara el tipo nema

EN DONDE:

HM = ALTURA DE MONTAJE

LTC = LINEA TRANSVERSAL

LLC = LINEA LONGITUDINAL DE LA CALLE

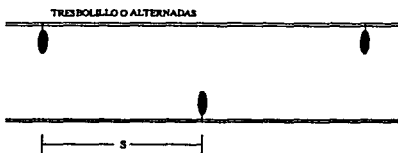
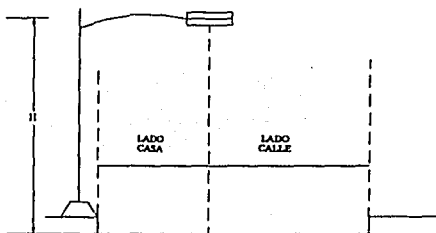
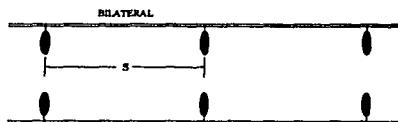
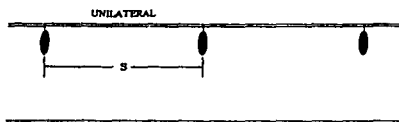
XI.9.2 GUIA PARA EL USO DE LUMINARIOS EN EL ALUMBRADO PUBLICO Y SU LOCALIZACIÓN O UBICACIÓN DE LOS MISMOS DE ACUERDO AL TIPO NEMA.

MONTAJE A UN LADO DE LA VIA		
UNILATERAL O TRESBOLILLO Ancho de la vía hasta 1.5 veces la altura de montaje TIPO NEMA y IV	TRESBOLILLO O BILATERAL Ancho de la vía mayor a 1.5 veces la altura de montaje TIPO NEMA III Y IV	CRUCES DE VIAS PUBLICAS ancho de la vía hasta 1.5 veces la altura de montaje TIPO NEMA II CUATRO VIAS

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

MONTAJE A UN LADO DE LA VIA (CON CAMELLON AL CENTRO)				
CARRETERA SENCILLA		CARRETERA DOBLE		CRUCES DE VIAS PUBLICAS
Ancho de la vía hasta 2 veces la altura de montaje		Ancho de la vía mayor a 1.5 veces la altura de montaje		ancho de la vía hasta 2 veces la altura de montaje
	TIPO		TIPO	TIPO NEMA
NEMA	I	NEMA	II Y III	I CUATRO VIAS Y V

LOCALIZACION DE LUMINARIO EN EL ALUMBRADO PUBLICO



XI.10 SELECCIÓN DE LOS FACTORES DE DEPRECIACION POR SUCIEDAD PARA ALUMBRADO PUBLICO

Los factores de depreciación se seleccionan por medio de las cuales nos indican las características de depreciación de las luminarias de acuerdo a la curva del tipo del medio ambiente.

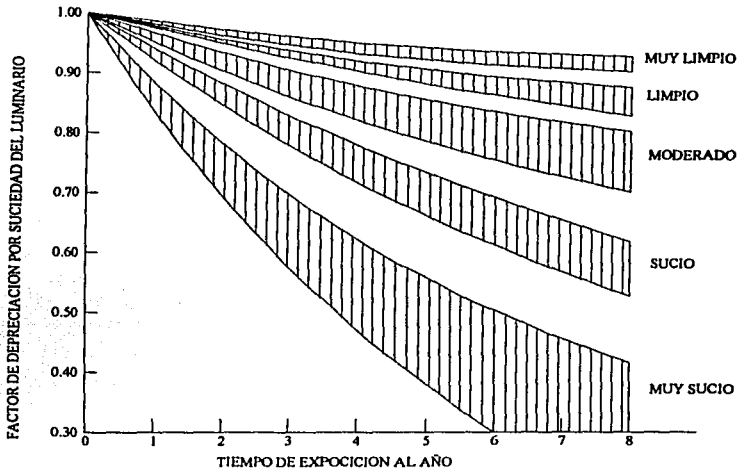
TIPOS DE MEDIO AMBIENTE:

MUY LIMPIO

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Que no existan actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía y un bajo nivel de contaminación ambiental, tráfico ligero generalmente limitado a áreas residenciales o rurales, el nivel de partículas ambientales no es mayor de 150 microgramos por m³.

GRAFICAS PARA ESTIMAR LOS FACTORES DE DEPRECIACION POR SUCIEDAD EN LOS LUMINARIOS DE ALUMBRADO PUBLICO PARA UNIDADES CERRADAS Y CON EMPAQUE.



Que no existan actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía, tráfico moderado o pesado, el nivel de partículas ambientales no es mayor de 300 microgramos por m³

MODERADO

Moderada actividad generadora de polvo y humos en la cercanía, el nivel de partículas no es mayor de 600m³.

SUCIO

Humo y polvo generadoras en actividades en la cercanía pueden ocasionalmente envolver.

MUY SUCIO

Como el inciso anterior pero los luminarios están envueltos en humo.

XI.11 NIVELES DE ILUMINACION MINIMOS EN LUXE RECOMENDADOS POR EL I.E.S. PARA UN SISTEMA DE ALTO MONTAJE

LIMPIO

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

La siguiente tabla nos muestra los niveles mínimos a considerar de iluminación recomendados para sistemas de iluminación de alto montaje, estos datos son basados en norma, la determinación real se deja a criterio del proyectista.

CLASIFICACION DE LAS CALLES	TIPO DE AREA		
	COMERCIAL	INTERMEDIA	RESIDENCIAL
CARRETERAS (Autopistas)	8	6	6
VIAS RAPIDAS (Circuitos, Periféricos)	10	8	6
MAYOR (Eje vial, bulevares)	12	9	6
COLECTOR (Calles de menor importancia)	8	6	6

XI.11 METODO GLOBAL DE CALCULO PARA SISTEMAS DE ALTO MONTAJE.

Area máxima por poste

$$A_p = (H_m \times 5)^2$$

Numero de poste

$$N_p = \frac{\text{Area total}}{A_p}$$

Numero de luminario por poste

$$N_{Lum} = \frac{E \times A_p}{I_m \times XCU \times XFM}$$

EJEMPLO DE APLICACIÓN

DISTRIBUIDOR VIAL EN ZONA COMERCIAL DE VIAS RAPIDAS.

ALTURA DE MONTAJE = 30 mts.

LUMINARIO HOLOPHANE CAT. No.

LAMPARA : 1000 W ADITIVOS METALICOS

AREA: 300 X 400 = 120,000 m²

AREA MAXIMA POR POSTE:

$$A_p = (30 \times 5)$$

$$A_p = 22.500 \text{ m}^2$$

NUMERO DE POSTE

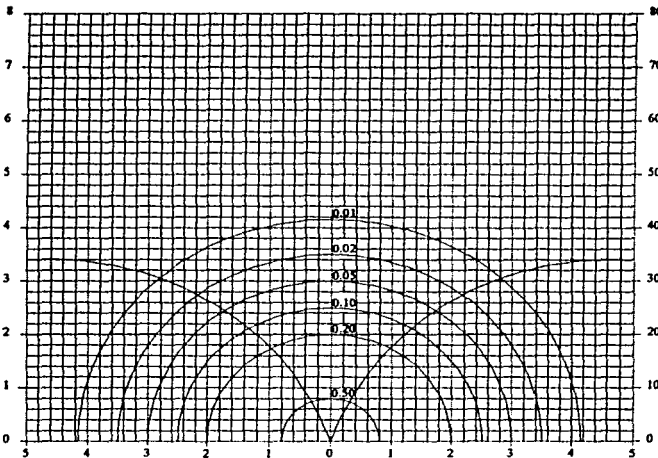
INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

$$N_p = \frac{120,000}{22,500} = 5.3 = 5$$

NUMERO DE LUMINARIOS POR POSTE:

$$N \text{ Lum. } = \frac{10 \times 22,500}{110,000 \times 0.62 \times 0.72} = 4.6$$

$$N \text{ Lum.} = 5$$



XI. 12 CLASIFICACION DE AREA PARA ALUMBRADO PUBLICO

COMERCIAL. Aquella porción de una municipalidad en un desarrollo de negocios o comercios donde normalmente se encontrará un gran numero de peatones durante las horas hábiles.

Esta definición se aplica a áreas comerciales densamente pobladas fuera de o dentro de la parte central de una municipalidad.

El uso del suelo de dicha área atrae un volumen relativamente grande de tráfico tanto vehicular como peatonal con mucha frecuencia.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

INTERMEDIO Aquella porción de una municipalidad con frecuencia caracterizado por una actividad moderada grande del tipo peatonal como en manzanas ocupadas por bibliotecas, centros recreativos comunales, grandes edificios de departamentos o centros comerciales suburbanos.

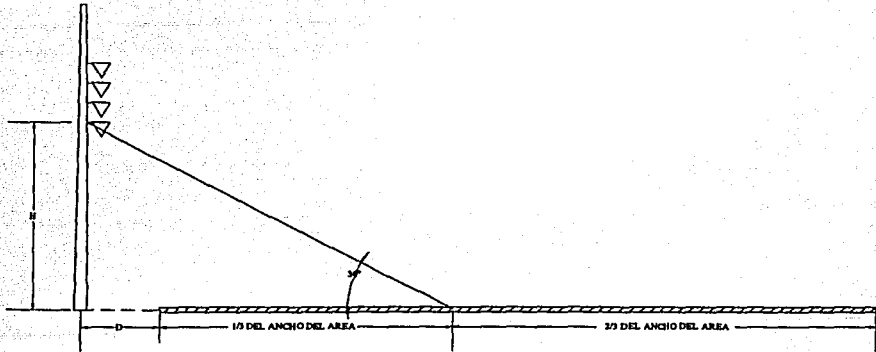
RESIDENCIAL Un desarrollo residencial, o una mezcla de establecimientos comerciales y residenciales, caracterizados por trafico nocturno peatonal escaso.

RURAL Terrenos abiertos con muy escasos o nulo desarrollo comercial o residencial.

XI.12 CLASIFICACION NEMA PARA LOS PROYECTORES

CURVA NEMA	ABERTURA EN GRADOS
1	10-18
2	18-29
3	29-46
4	46-70
5	70-100
6	100-130
7	130 ó más

XI.13 DETERMINACION DE ALTURA MINIMA DE MONTAJE DE PROYECTORES.



DONDE :

$$H = (D + 1/3 \text{ DEL ANCHO DEL AREA}) (\text{TG.} 30^\circ).$$

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

XII PROYECTO

Hacer la instalación de contactos e iluminación de un cuarto de tableros de control de una planta de laminación de acero. El cual requiere de una iluminación de 300 luxes promedio.

El cuarto requiere de una distribución de contactos a 127 volts 20 amper además 3 contactos bifásicos a 220 volts, 20 amper 2830watts. para 3 sistemas de aire acondicionado tipo ventana. Todo controlado desde un centro de carga. Las dimensiones del cuarto son: 6 metros de ancho, 16 metros de largo y 3.40 metros de alto.

1. Cálculo de los contactos.

Se utilizaran contactos dúplex polarizados a 127 volts y se instalarán 12 contactos en toda la periferia del cuarto:

Datos:

127 V

20 A

180 W

Cálculo del número de circuitos para contactos para una protección de 15A.

$$N_c = \frac{W_t}{W_c}$$

$$W_c = (\sqrt{3})(I)(f.p.) = (127)(15)(0.9) = 1714.5$$

$$W_t = (12)(180) = 2160$$

$$N_c = \frac{2160}{1714.50} = 1.25 \approx 2 \text{ circuitos}$$

CÁLCULO DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES

Circuito " C - 1 "

$$I_{c1} = \frac{W_{c1}}{(V)(f.p.)} = \frac{(180)(6)}{(127)(0.9)} = 9.44 A$$

Para una corriente de 9.44 un calibre del No. 14 AWG (tabla 2)

$$e\% = \frac{4LI}{E5} = \frac{4(23)(9.44)}{(127)(2.08)} = 3.28\%$$

Podemos ver que la caída de tensión es muy alta por lo tanto se tendrá que ir al próximo superior.

$$S = \frac{4LI}{e\%V}$$

Para tener un cálculo más preciso utilizemos esta formula considerando una caída de tensión de 2.5%

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

$$S = \frac{4(23)(9.44)}{(127)(2.5)} = 2.73m^2 \text{ nos arroja un calibre 12 AWG}$$

$$e\% = \frac{4(23)(9.44)}{(127)(3.31)} = 2.06$$

Cálculo de C-- 2

Como los circuitos son de la misma característica se calculará un calibre 12 AWG

$$e\% = \frac{4(25)(9.44)}{(27)(3.30)} = 2.24\%$$

CALCULO PARA LOS CIRCUITOS DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

$$Nc = \frac{8490}{3960} = 2.14$$

$$Wt = (2830)(3) = 8490$$

$$Wc = (220)(20)(F.P.) = 3960$$

CALCULO DEL CIRCUITO C-3

$$I = \frac{2830}{(220)(0.9)} = 14.29$$

$$e\% = \frac{4(15)(14.29)}{(220)(3.307)} = 1.17$$

CALCULO DEL CIRCUITO C- 4

$$I = \frac{2830}{(220)(0.9)} = 14.29$$

$$e\% = \frac{4x10(11.29)}{(220)(3.307)} = 0.622$$

CALCULO DEL CIRCUITO C-5

$$I = \frac{2830}{(220)(0.9)} = 14.29$$

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

$$e\% = \frac{4(7)(14.29)}{(220)(3.0307)} = 0.54\%$$

CALCULO DE ILUMINACION

a) Dimensión del local

Largo = 16mts.

Ancho = 6 mts.

Alto = 3.7 mts

b) Altura del plano de trabajo 1.0 mts.

c) Altura del montaje del luminario 3.4 mts.

d) Las reflectancias son:

Paredes 30% (tabla apéndice A-0)

Techo 80%

Piso 20%

e) La lámpara será:

Philips alto arranque instantáneo F48T12/cw/alto blanco frío

Lúmenes iniciales por lámpara 2900

L.L.D. = 0.94

f) El luminario escogido requiere 2 lámparas por luminario (luminario tipo 19 tabla del apéndice A -3)

g) La depreciación debido al polvo del luminario es 0,91 (tabla A-3) LDD = 0.93

h) El nivel de iluminación requerido es de 300 luxes (A-1) promedio por lo tanto el método a utilizar para el cálculo será el de cavidad zonal.

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

$$\text{cavidad de techo} = \frac{5 \times 0.30(16 + 6)}{16 \times 6} = 0.34$$

$$\text{cavidad de local} = \frac{5 \times 2.4(16 + 6)}{16 \times 6} = 2.75$$

$$\text{cavidad piso} = \frac{5 \times 1(16 + 6)}{16 \times 6} = 1.14$$

Con las relaciones de cavidad obtenidas podemos determinar las reflectancias efectivas y de esta manera obtener el valor neto efectivo de tablas (tabla A - 2).

Reflectancia de paredes es de 30% (tabla de reflectancias A - 0)

Pcc = reflectancia efectiva de techo = 73

Pfc = reflectancia efectiva del piso = 17

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

En la tabla de coeficientes de utilización (A-3) de luminarios podemos obtener el C.U.

C.U. = 0.62

Por ultimo con los datos anteriores de L.L.D. y L.D.D. obtenemos el factor de mantenimiento

Fm = LLD x LDD = 0.87

Ahora si podemos calcular el número de luminarias

$$\text{No de luminarios} = \frac{(16 \times 6)(300)}{2(2900)(0.62)(0.87)} = 9.20$$

$$9.20 \approx 10$$

Calculamos el área de luminario de la forma siguiente:

$$\frac{\text{área total}}{\text{No. de luminarios}} = \frac{96}{10} = 9.6m^2$$

El desplazamiento entre luminarios es el siguiente:

$$\sqrt{\text{área/luminarios}} = \sqrt{9.6} = 3.1$$

El número de aproximado de luminarios queda de la siguiente forma:

$$\text{a lo largo} = \frac{16}{3.1} = 5.16 \approx 6$$

$$\text{a lo ancho} = \frac{6}{3.1} = 1.93 \approx 2$$

La máxima relación s/M.H.- para este luminario es de 1.3 (tabla A-3) la altura de montaje.

La altura de montaje es de 3.7 metros, podemos sin embargo utilizar hasta 4.81 metros entre luminarios, nuestro espaciamiento es de 3 a 3.10 metros por lo tanto la distribución es adecuada.

CALCULO DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL CIRCUITO C-6 (ALUMBRADO)

Utilizando una protección a 15 amper tenemos lo siguiente:

$$\text{Watts por luminaria} = 2 \times 39 \times 1.25 = 97.5$$

$$\text{Watts totales} = 97.5 \times 12 = 1170 \text{ watts}$$

$$Wt = 1170w$$

$$Wt = 127 \times 15 \times 0.90 = 1714.5$$

$$\text{No de circuitos} = \frac{1170}{1714.3} = 0.68 \approx 1 \text{ circuito}$$

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

$$I = \frac{1170}{127 \times 0.9} = 10.23A$$

10.23A nos arroja un calibre 14AWG, para una distancia de 18 metros la caída de tensión es la siguiente:

$$e\% = \frac{4LI}{ES} = \frac{4(18)(10.23)}{(127)(20.8)} = 2.78$$

2.78% es menor que 3% por lo tanto es correcto utilizar un calibre 14AWG.

CALCULO DEL ALIMENTADOR

Wt = 11820

V = 220 volts

L = 50 ms.

$$I = \frac{11820}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9} = 38.29$$

$$S = \frac{2LI\sqrt{3}}{E e\%} = \frac{2(50)(38.29)}{(220)(3)} = 10.048$$

Nos arroja un calibre 6 AWG, y la caída de tensión es la siguiente:

$$e\% = \frac{2LI\sqrt{3}}{ES} = \frac{2(50)(38.29)}{(220)(13.3)} = 2.26$$




SELECCIÓN DEL TABLERO

Se requiere un centro de carga 2 fases, 4 hilos, 220V/127V con barras de 50 a 100 amper, e interruptor principal de 50 amper y 12 o más polos.

TABLA DE ANALISIS PARA LA SELECCIÓN DE TUBERIA

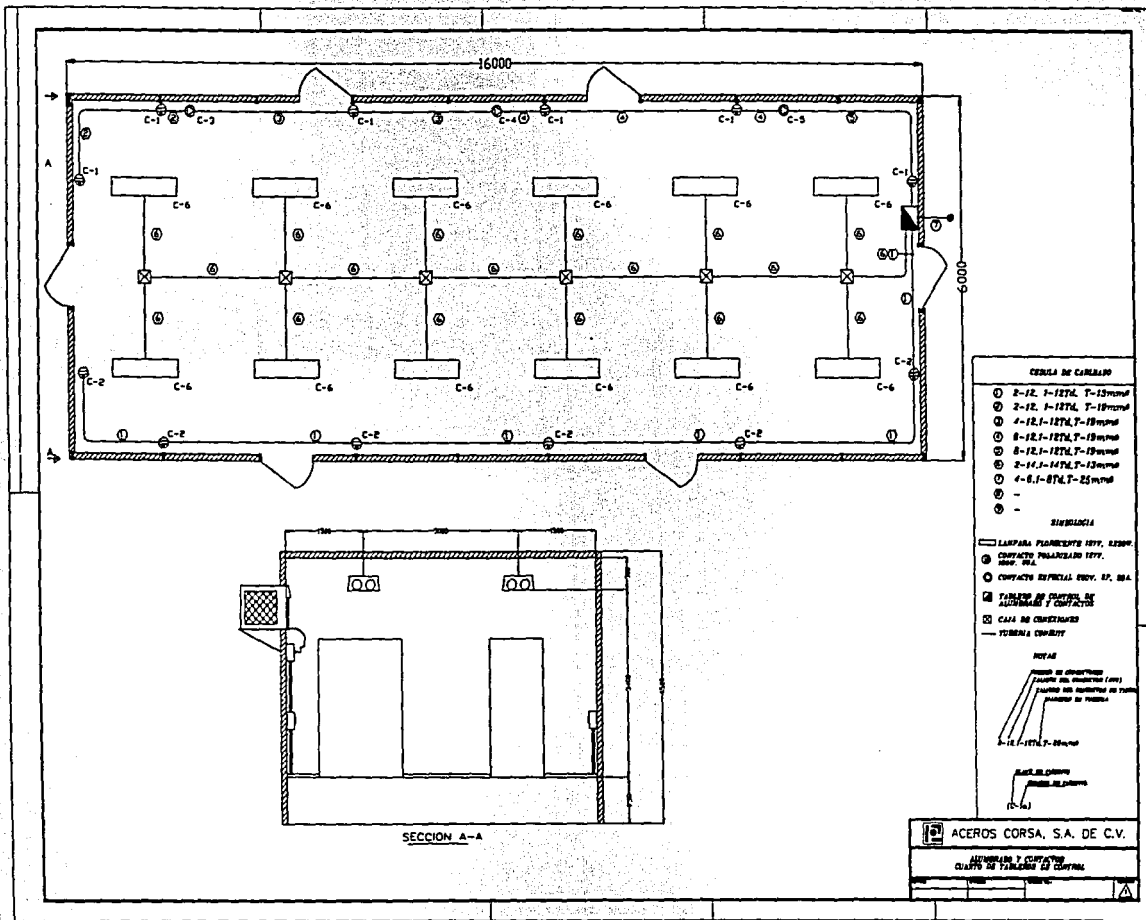
No. De Circuitos por Tubería	No. De Cables	Área Total de Cables en m ²	Tubería seleccionada
C - 1, C - 3, C - 4 Y C - 5	8	100.56	19 mm ² (3/4")
C - 2	2	25.14	13 mm ² (1/2")
C - 6	2	19.24	13 mm ² (1/2")
Alimentador	4	191.12	25 mm ² (1")

CUADRO DE CARGAS

No de Circuito				Watts	Volts-Amper	Volts	CORRIENTE			No. De Polos	Interruptor de protección	Longitud (metros)	Caída de Tensión	Calibre de Conductor
							A	B	C					
C-1			6	1080	1200	127	9.44			2	1X20	23	2.5	12 AWG
C-2			6	1080	1200	127		9.44		4	1X20	25	2.7	12 AWG
C-3		1		2830	3144	220	7.14	7.14		1,3	2X20	15	1.4	12 AWG
C-4		1		2830	3144	220	7.14		7.14	5,7	2X20	10	0.9	12 AWG
C-5		1		2830	3144	220		7.14		9,11	2X20	7	0.5	12 AWG
C-6	12			1170	1300	127			10.23	6	1X15	18	2.7	14 AWG
TOTALES	12	3	12	11820	13133	1041	23.72	23.72	24.51					

$$\% \text{ des.} = \frac{\text{fase mayor} - \text{fase menor}}{\text{fase menor}}$$

$$\frac{24.51 - 23.72}{23.72} \times 100 = 3.22\%$$



CERCA DE CABLEADO

- ① 2-12. 3-1274. T-13mmφ
- ② 2-12. 3-1274. T-13mmφ
- ③ 2-12. 3-1274. T-13mmφ
- ④ 2-12. 3-1274. T-13mmφ
- ⑤ 2-12. 3-1274. T-13mmφ
- ⑥ 2-12. 3-1274. T-13mmφ
- ⑦ 4-8.1-874. T-25mmφ
- ⑧ -
- ⑨ -

SIMBOLOGIA

- LAMPARA PLACIEMENTO 127V. 220W.
- ⊙ CONTACTO PULCERIZADO 127V. 220W. 50A.
- ⊙ CONTACTO ESPECIAL 127V. 27. 50A.
- ⊠ TABLERO DE CONTROL DE ALUMBRADO Y CONTACTOS
- ⊗ CABA DE INTERRUPTOR
- TUBERIA CONDUITO

NOTAS



ACEROS CORSA, S.A. DE C.V.
 ALUMBRADO Y CONTACTOS
 CUERPO DE TUBERIAS LA CORSA

CONCLUSIONES

- Con la firma del Tratado de Libre Comercio, la inversión de capitales extranjeros en nuestro país se sabe que es muy cierto que debemos cambiar nuestros métodos en la elaboración de nuestros productos, uno de esos métodos que intervienen en el factor productivo, es la de tener unas instalaciones correctas para la elaboración de los mismos para que nos lleven a ser competentes con nuestros aliados comerciales.
- Para garantizar que un proyecto pueda ser lo más rentable es necesario que el proyectista ponga especial atención en el uso de los materiales. Que sean lo más adecuados.
- Toda instalación eléctrica debe de contar con las medidas necesarias de seguridad, y fácil oración, sin poner en riesgo la vida de nadie.
- Es de suma importancia que el proyectista (en el caso de iluminación) siempre que va hacer un calculo, considere los niveles de iluminación necesarios y el luminario adecuado, ya que del buen criterio depende el bienestar de las personas que van hacer uso del y además la eficiencia del consumo en watts.
- Aunque en él calculo ya se considera las perdidas por suciedad es importante hacer notar que un buen mantenimiento, o mejor dicho más frecuente garantiza una buena calidad del mismo.
- Con este trabajo podemos concluir y al mismo tiempo garantizar que toda persona interesada en la realización de proyectos de instalaciones eléctricas, tiene las bases suficientes para poder desarrollarlos de una forma correcta y bien hecha.
- Por último este mamal es un material de apoyo, la buena o mala utilización del mismo no es responsabilidad del autor, sino que se deja a criterio del proyectista.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

APENDICES

APENDICE (A-0)

TABLA DE REFLEXIONES APROXIMADAS

SUPERFICIES DE PINTURA			
TONO	COLOR		REFLEXION EN %
Muy Claro	Blanco nuevo		88
	Blanco viejo		76
	Azul verde		76
	Crema		81
	Azul		65
	Miel		76
Claro	Gris		83
	Azul verde		72
	Crema		79
	Azul		55
	Miel		70
Mediano	Gris		73
	Azul verde		54
	Amarillo		65
	Miel		63
Oscuro	Gris		61
	Azul verde		8
	Amarillo		50
	Café		10
	Gris		25
	Verde		7
Negro		3	
SUPERFICIES DE MADERA		ACABADOS METALICOS	
COLOR	REFLEXION EN %	COLOR	REFLEXION EN %
Maple	43	Blanco polarizado	70-85
Nogal	16	Esmalte hornado	
Caoba	12	Aluminio pulido	75
Pino	48	Aluminio mate	75
		Aluminio claro	79
		Aluminio claro	59
ACABADOS DE CONSTRUCCION APARENTES			
TIPO		REFLEXION EN %	
Roca basáltica		18	
Cantera clara		18	
Tabique muy pulido		48	
Tabique rojo vidriado		30	
Tabique pulido		40	
Tabique rojo barnizado		30	
Cemento		27	
Concreto		40	
Mármol		45	
Vegetación		25	
Asfalto limpio		7	
Adoquín de roca ignea		17	
Grava		13	
Pasto (verde oscuro)		6	
Pizarra		8	

APENDICE (A-1)

NIVELES DE ILUMINACION EN MEXICO

La primera columna lleva por encabezado I.E.S. 99% y esta formada por los niveles de iluminación determinados por la teoría del Doctor H R Blackwell, publicados por el I.E.S. Lighting Handbook edición 1959, con las siguientes características: un 99% de rendimiento visual y 5 asimilaciones por segundo entendiéndose por cinco asimilaciones por segundo, el promedio de percepciones visuales de un objeto, que puede hacer una persona por un segundo.

La segunda columna es S.M.I.I. 95 %, esta formada por los niveles de iluminación con un rendimiento visual del 95% y las otras cinco asimilaciones por segundo. Esta columna se determino por medio de un divisor de conversión, que fue encontrado después de hacer interpolaciones entre curvas dadas por el Dr. Blackwell, para tres asimilaciones por segundo y para diez asimilaciones por segundo. Usando como par metro valores de brillantes (B) expresados en Footlamberts y rendimiento s visuales en por ciento.

De estos factores se sacaron los valores apropiados de brillantes (B) para cada tarea visual teniendo ya estos valores se tomo como dividendo 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 al 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 de 1.75

En los casos en que el valor de la S.M.I.I. 95% y el del I.E.S. 99% , significa que es el valor mínimo que se debe recomendar.

INDICE

1. Edificios industriales
2. Oficinas, Escuelas y Edificios Públicos
3. Hospitales
4. Hoteles, Restaurantes Tiendas y Residencias
5. Áreas comunes
6. Alumbrado exterior
7. Alumbrado de áreas deportivas
8. Alumbrado de Transportes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

I. - EDIFICIOS INDUSTRIALES	LUXES	LUXES		LUXES	LUXES
	L.E.S	S.M.I.I		L.E.S	S.M.I.I
	99%	95%		99%	95%
ACERO (véase Hierro y Acero)			Perillas de goma y jalas	300	
ACUMULADORES MANUFACTURA DE			Decoración a mano	1000	600
Moldeado celadas	500	300	Caramelos:		
ARCILLA Y CEMENTOS PRODUCTOS DE			Mezclado, cocción y moldeado	500	300
Moliendo, prensa, filtrado hornos de secado	300	200	Corte y selección	1000	600
vaciado y devastado			Elaboración de pesos y envoltura	1000	600
Esmaltado, pintura y vidrio (Trabajo burdo)	1000	600	EMPACADORAS DE CARNE		
Pintura y vidrio (Trabajo fino)	3000a	3000a	Matadero (rastros)	300	200
AUTOMOVILES, MANUFACTURA DE			Limpieza, destazado, cocido molienadas enlatado y		
Ensamblado basidor	500	300	empacado	1000	600
Ensamblado chasis	1000	600	ENCUADERNACIÓN		
Ensamblaje final e inspección	2000a	1100a	Doblado, ensamblado, empaste, cortado,		
Manufactura carrocerías:			punzando y cocido	700	400
Ensamblado	1000	600	Grabado en realce e inspección	2000a	1100a
Partes	700	400	ENLATADORAS DE CONSERVAS		
Acabado a inspección	2000a	1100a	Clasificación inicial:		
AVIONES DE MANUFACTURA DE			Jitomates	1000	600
Partes:			Otras muestras	500	300
producción	1000	600	Clasificación por color	2000a	1100a
Inspección	2000a	1100a	Preparación		
Acabado de piezas:			Selección preliminar:		
Taladro, remachado y apretado de tornillos	700	400	Chabacanos y trazados	500	300
CUARTO PINTURA	1000m	600	Jitomates	1000	600
Trabado sobre de aluminio, formado partes	1000	600	Aceitunas	1500	900
pequeñas de fuselaje y alas			Cortado picado	1000	600
Soldadura:			Selección final		
Iluminación general	500	300	Enlatado:		
ILUMINACION LOCALIZADA			Enlatado en banditas sin fin	1000	600
			Enlatado estacionario	1000	600
Subensamblado:			Empacado a mano	500	300
Tren de aterrizaje, fuselaje, secciones, alas, y otras	1000	600	Aceitunas	1000	600
partes grandes			Inspección de muestras enlatadas	2000a	1100a
ENSAMBLADO FINAL			Manejo de envases:		
Colocación de motores, hélices, secciones alas y	1000	600	Inspección	2000a	1100a
tren de aterrizaje			Empacado y empacado	300	200
Inspección de la nave ensamblada, y su equipo	1000	600	ENSAMBLADO		
Reparación con máquinas herramientas	1000	600	Tosco fácil de ver	300	200
ASERRADEROS			Tosco difícil de ver	500	300
Clasificación de la madera	2000	1700	Medio	1000	600
AZUCAR REFINERIA DE			Fino	5000	3000
Clasificación	500	300	Extrafino	10000	6000
Inspección color	2000	1100	ENSAYOS O FRUEBAS		
CAJAS DE CARTON, MANUFACTURA			General	500	300
Area general de manufactura	500	300	Instrumentos, extrafinos, escalas, etc	2000a	100a
CARBON VERDEZOS DE			EQUIPO ELECTRICO, MANUFACTURA		
Quebradores, cernido y limpiado	100	60	Impregnado	500	300
Selección	3000a	1700a	Aislado Embobinado	1000	600
CARPINTERIAS			Pruebas	1000	600
Trabajo burdo de banco y sierra	300	200	ESTRUCTURAS DE ACERO		
Encolado, cepillado, trabajo de mediana calidad,	500	300	Manufactura de	500	300
lijado					
Trabajo fino de maquina y banco, lijado y acabado	1000	600	Explosivos, manufactura de	300	200
fino					
CERVECERAS INDUSTRIAS			FORJADO TALLERES DE FUNDICION		
Elaboración y lavado de barriles	300	200	Templado (hornos)	300	200
Llenado de botellas lats barriles	500	300	Limpieza	300	200
CUARTOS DE CONTROL (véase plantas			Hechura de corazones:		
Generadoras)			Finos	1000	600
DULCES INDUSTRIAS			Medianos	500	300
Departamento de chocolate			Inspección:		
Descargado selección extracción y refinación de			Fina	5000a	3000a
aceite	500	300	Mediana	1000	600
Limpieza de grano, selección inmersión,			Moldeo:		
empacado y envoltura	500	300	Mediano	1000	600
Molienda	1000	600	Grande	500	300
Elaboración de cremas:			Colado	500	300
Mezclado cocción y moldeado	500	300	Selección	500	300

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES		LUXES			LUXES		LUXES	
	I.E.S	95%	S.M.I.I	95%		I.E.S	95%	S.M.I.I	95%
Cablota					Botellas				
Desmolde	300	200			Lavadoras botellas			f	F
GALVANOPLASTIA	300	200			Lavadoras listas	300	200		
GARAGES, AUTOMOVILES Y CAMIONES					Equipos de Refrigeración	300	200		
Taller de servicio:					llenado:				
Reparaciones	1000	600			Inspección	1000	600		
Áreas activas de tráfico	200	100			Manómetros y tableros de medidores	500	300		
Garajes para estacionamientos:					Laboratorios	1000	600		
Entrada	500	300			Pasteurizadoras	300	200		
Espacio para circulación	100	100			Separadores y cuartos refrigerados	300	200		
Espacio para estacionamiento	50	50			Tanques y cubas	500	300		
GRANJAS					Termómetro (sobre carátula)	500	300		
Establo gallinero	100	100			Cuarto para pesar	300	200		
GRABADO (CERA)	2000a	1100a			Básculas	700	400		
GUANTES, MANUFACTURA DE					LAMINADO DE FIERRO Y ACERO,				
Planchado y cortado	3000a	2000a			TRABAJOS EN				
Tejido y clasificado	1000	600			Presma, guillotinas, troqueladoras, trabajo hedian				
Cosido e inspección	5000a	3000a			De banco	500	300		
HANGARES					Pulsadoras y rechazado	500	300		
Servicio de reparación únicamente	1000	600			Trazado	2000	1100		
HIELO, FABRICA DE					LAVADO Y PLANCHADO, INDUSTRIAS DE				
Cuarto de compresores y maquina	200	100			Checado y selección	500	300		
HIERRO Y ACERO MANUFACTURA DE					Lavado en seco, húmedo y vaporizado	500	300		
Hornos de hogar abierto:					Inspección y desmanchado	5000a	3000a		
Patio de almacenaje	100	60			Composturas y modificaciones	2000a	1100a		
Piso de carga	200	100			Planchado	1500	900		
Resbaladorn de vaciado:					LAVANDERIAS				
Fotos de escoria	200	100			Lavado	300	200		
Plataformas de control	300	200			Planchados de blancos, pesado, hacer listas,				
Patio de moldes	50	30			marcado	500	300		
Colado	300	200			Planchado a maquina y selección	700	400		
Almacenamiento de coladas	100	60			Planchado fino a mano	1000	600		
Bodega pesado	100	600			LLANTAS DE HULE Y CAMARAS				
Reparaciones	300	200			MANUFACTURA DE				
Patio de desmolde	200	100			Preparación materia prima:				
Patio de chatarra	100	60			Plastificación, molinada banbury	300	200		
Edificio de mezcla	300	200			Presado en calandras	500	300		
Edificio de calcinación	100	60			Preparación de la tela:				
fiola rompedora	100	60			Cortado y construcción de cejas	500	300		
Molinos de laminación:					Maquinas para las cámaras y recubierto	500	300		
Lingote, Planchas, Solarás y Láminas en caliente	300	200			Construcción de llantas:				
Laminación en frío en placas	300	200			Llantas sólidas	300	200		
Tubo, varilla y alambón	500	300			Llantas neumáticas	500	300		
Fierro estructural y planchas	300	200			Departamento de vulcanización:				
Molinos de laminación de hojalata:					Cámaras y llantas	700	400		
Estado y galvanizado	500	300			Inspección final	2000a	1100a		
Laminación en frío	500	300			Envoltura	500	300		
Cuarto de motores y máquinas	300	200			MOLINO DE HARINA				
Inspección:					Rodillos, cerridores, purificadores	500	300		
Rebabeo de lamina negra, lingotes y billetes	1000	600			Empacado	300	200		
Hojalata y otras superficies brillantes	1000j	600j			Control de producción	1000	600		
HULE, PRODUCTO DE					Limpido, cargadores, andenes, tolvas	300	200		
Preparación de la materia prima:					PAN INDUSTRIAS DE				
Plastificación, molinada banbury	300	200			Cuarto de fermentado	300	200		
Presado en calandras	500	300			Formado:				
Preparación de las telas:					Pan blanco	300	200		
Cortado y Tubos flexibles	500	300			Pastelillos y pan de dulce	500	300		
Productos por extrusión	500	300			Cuartos de hornos	300	200		
Productos moldeados y vulcanización	500	300			Rellenos y otros ingredientes	500	300		
Inspección	2000a	100a			Decorado:				
JABONES, MANUFACTURA DE					Mecánico	500	300		
Paila, corte escama de jabón y detergentes en polvo	300	200			Manual	1000	600		
Troquelado, envoltura y empaque, llenado, de Detergentes en polvo	300	200			Básculas y termómetros	500	300		
LACTEOS Y PRODUCTOS					Envolturas	300	200		
Industria líquida:					PAPEL, MANUFACTURA DE				
					Batidores, molinos, calandras	300	200		
					Acabado, y cortado maquinas papel	500	300		

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES I.E.S 99%	LUXES S.M.I.I 93%		LUXES I.E.S 99%	LUXES S.M.I.I 93%
Carrete de papel inspección	1000	600	Tanques para cocción, extractores, coladores níveles, y celdas electrolíticas	300	200
PIEL MANUFACTURA DE	1500	900	SOMBREROS, MANUFACTURA DE		
Limpado, curado y estrado, pailas	300	200	Teñido, Tenado, plomeado, limpiado y refinado	1000	600
Cortado, desacornado y secado	500	300	Formado, calibrado, reizado, terminado y planchado	2000a	1100a
Acabado	1000	600	Cosido	5000a	3000a
PIEL, TRABAJO SOBRE			SOLDADURA		
Planchado, trenzado y barnizado	2000	1100	Iluminación en general	500	300
Clasificación igualado, cortado y cosido	3000	1700	Soldadura manual de precisión con arco	1000a	6000a
PIEDRA, TRITURADA Y CERNIDO DE			TABACOS, PRODUCTO DE		
Transportadoras de bandas	100	60	Secado, desmontamiento (iluminación general)	300	200
Cuarto de quebradoras primarias	100	60	Clasificación y selección	2000a	1100a
Cernidores	200	100	TALLERES MECANICOS		
PINTURA, MANUFACTURA DE			Trabajo burdo de maquinaria y banco	500	300
Iluminación general	300	200	Trabajo mediado de maquinaria y banco, maquinas automáticas ordinarias, esmerilado burdo, y pulido mediano.	100	600
Comparación de las mezclas	2000j	1100j	Trabajo fino de maquinaria y pulido fino	6000a	3000a
PINTURAS TALLERES DE			Secado, desmontamiento (iluminación general)	10000a	6000a
Pinturas por inmersión	500	600	TALLERES TEXTILES, ALGODON		
Rochado especial y con plantilla	500	300	Albridores, mezcladoras, batientes	300	200
Acabado de pintura a mano:			Cardas y estridores	500	300
Trabajo abajo fino	1000	600	Pabiladoras, veloces, tróceles y cañones	500	300
Trabajo extrafino	3000a	1700a	Engolladores y Engomadores:		
PLANTAS GENERADORAS			Telas crudas	500	300
Equipos de acondicionamiento de aire	100	60	Mezcillas	1500	900
Sala de acumuladores, bombas alimentadores de Calderas, tanques compresores y área de manómetros	200	100	Inspección:		
Plataformas calderas	100	50	Telas crudas (volteadas a mano)	1000	600
Plataformas quemador	200	100	Atado automático	500a	900a
Cuarto de cables	100	60	Telares	1000	600
Transportador, máquinas, torres de trahondo	100	60	Reposo y atado a mano	2000a	1100
Piso de arreadores, piso evaporador, y piso calentadores	100	60	TALLERES TEXTILES LANA ESTAMBRE		
Cuartos de control:			Albridores, mezcladoras y batientes	300	200
Tipo A - Cuarto de control largo, 170cm. s/piso	500	300	Clasificación	1000a	600a
Tipo B - Control de cuarto ordinario 170cm s/piso	300	200	Calado, peinado y repinado	500	30
Pupitre de distribución (nivel horizontal)	500	300	Estirado:		
Áreas dentro de los tableros	100	60	Hilo blanco	500	300
Parte posterior de cualquier tablero	100	60	Hilo de color	1000	600
Alumbrado de emergencia en cualquier área	30	20	Tróceles:		
Tableros despachadores:			Hilo blanco	500	300
Plano de horizontal (nivel de la mesa).	500	300	Hilo de color	1000	600
Superficie vertical del tablero el piso viendo hacia el operador			Tróceles	500	300
cuarto despachador sistema d carga	500	300	Devanado:		
cuarto despachador secundario	300	200	Hilo blanco	300	200
Área para tanques de hidrogeno y bióxido de carbono	200	100	Hilo de color	500	300
Laboratorio químico	500	300	Urdivoras:		
Precipitadores	100	60	Hilo blanco	500	300
Casa de rejillas	200	100	Hilo blanco (en el peine)	1000	600
Plataforma, sopladores de hollin en escoria	100	60	Hilo de color (en el peine)	3000a	1700a
Cabezas para vapor y válvulas	100	60	Tejido:		
Cuarto de interruptores de potencia	200	100	Telas blancas	1000	600
Cuarto para equipo telefónico	200	100	Telas de color	2000	1100
Túneles o galerías para tubería	100	60	cuarto de las telas crudas:		
Sub-estano (parte interior turbinas)	200	100	Quitar mudo de la tela	1500a	900a
Cuarto de turbinas	300	200	Cosido	3000a	1700a
Área para tratamiento de agua	200	100	Doblado	700	400
Plataformas para visitantes	200	100	Acabado húmedo	500	300
PULIDORAS Y BRUÑIDORAS			Teñido	1000a	600
QUIMICA, INDUSTRIA			Acabado en seco:		
hornos manuales, tanques de hervido, secadoras estacionarias, cristalizadoras por gravedad y estacionarias	300	200	Despejuado, acondicionamiento y planchado	700	600
Hornos mecánicos, generadores y destiladores aceros mecánicos, evaporadores, filtrado, cristalizado, mecánicos y decorado	300	200	Cortado	1000	600
			Inspección	2000a	1100a
			Doblado	700	400
			TALLERES TEXTILES SEDA Y SINTETICOS		
			Manufactura:		
			Remojado, teñido fugaz y preparación de torcidos	300	200
			Devanado torcido de fantasia engomado :		

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES I.E.S 99%	LUXES S.M.I.I 95%		LUXES I.E.S 99%	LUXES S.M.I.I 95%
Hilo claro		500	Mesa chequeadora de salidas y entradas de libros	700	400
Hilo oscuro	2000	1110	CENTRAL DE BOMBEROS (véase edificios municipales)		
Unidores (seda): En estizola, finales de carrera, devanadora, lanzadera y plegadora	2000a	1100a	CLUBES	300	200
Repaso en lisos y peine de tejido	1000	600	Salas de descanso y de lectura		
TAPICERIA DE AUTOMOVILES, MUEBLES ETC.	1000	600	CORREOS	300	200
TELA, PRODUCTOS			Vestibulos, sobre mesas	300	200
Inspección tela	20000a	10000a	Correspondencia, selección, etc.	1000	600
Cortado	3000a	2000a	CORTESES DE JUSTICIA		
Costura	5000	300	Áreas de asientos (público)	300	200
Planchado	3000a	2000a	Áreas de actividades propias de la corte	700	400
TIPOGRAFÍA, INDUSTRIAS			EDIFICIOS MUNICIPALES		
Fundición de tipo:			BOMBEROS Y POLICIA		
Manufactura de matrices, acabado			Policia:		
De tipos	1000	600	Archivos de identificación	1500	900
Preparación de tipos	500	300	Celdas y cuartos para interrogatorios	300	200
Fundición	500	300	Bomberos:		
Impresión:			deparitorios	200	100
Inspección de colores	2000a	1100a	Sala recreativa	300	200
Linotipos y cajistas	1000	600	Carga carros bomba	300	200
Prensas	700	400	ESCUELAS		
Mesa de formación	1500	900	Salones de clases	700	400
Corrección de pruebas	1500	900	Salones de dibujo	1000	600
Electrotipia:			Lectura de movimiento de labios (sordo mudos),		
Moldado, ranurado, acabado, nivelado, moldes y recortado	100	600	Pizarrones, costura	1500	900
Galvanoplastia	500	300	GALERIAS DE ARTE		
Fotografado:			Iluminación general:	300	200
Grabado al ácido y montado	500	300	Sobre pinturas	300	200 b
Ranurado acabado, pruebas, entintado.	1000	600	Sobre estatuas y otras exhibiciones	1000 c	600 c
VIDRIO, FABRICAS DE			IGLESIAS		
Cuarto de hornos y mezcladora, prensado máquinas sopladora y templado	300	200	Altar, retablos	1000 e	600 e
Esmerilado, cortado plateado	300	300	Coro y presbiterio	300 e	200 e
Esmerilado fino, biselado, pulido	1000	600	Pulpito	500	300
Inspección, grabado y decoración	2000a	1100a	Nave principal de la iglesia (iluminación general)	150 e	100 e
ZAPATO DE HULE, MANUFACTURA			Ventanales emplomados:		
Lavado, recubrimiento, molinos de ingredientes	300	200	Color blanco	500	300
Harnizado, vulcanizado, calandras, cortado			Color mediano	1000	600
Parte superior y suelas	500	300	Color oscuro	5000	3000
Rodillos de suelas, procesos de hechura y acabado	1000	600	Ventanal muy denso	10000	6000
ZAPATOS DE PIEL, MANUFACTURA DE			MERCADOS		
Cortado y costura:			Bodegas y cuartos de almacenamiento activos	200	100
Tablas de cortado	3000a	1700a	Inactivos	50	50
Marcado, jalado, adelgazado, selección, Remendado y cortadores	3000a	1700a	Carnicerías, barbaconas, pescaderías	500	300
Cosido:			Cocinas (áreas de trabajo)	500	300
Materiales claros	500	300	Comedores	300	200
Materiales oscuros	3000a	2000a	Cuarto de máquinas	300	200
Hechura y acabado	2000	1100	Ferreterías y accesorios eléctricos	500	300
2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PÚBLICOS			Lavadoras para verduras y varios	500	300
AUDITORIOS			Mercerías, vestidos y zapaterías	500	300
Para exhibiciones	300	200	Mueblerías y artículos para el hogar	500	300
Para asambleas	150	100	Papelерías, libros y juguetes	500	300
Para actividades sociales	50	100	Plataformas de descarga	200	100
HANCOS			Sanitarios y baños	100	100
Vestibulo (iluminación general)	500	300	Vestibulos, éstufas, flores y plantas	500	300
Pagadores, contadores y recibidores	1500	900	MUSEOS (Véase galerías de arte)		
Gerencia y correspondencia	1500	900	OFICINAS		
BIBLIOTECAS			Proyectos y diseños	2000	1100
Sala de lectura	700	400	Contabilidad, auditoria, máquinas de contabilidad	1500	900
Anaqueles	300	200	Trabajos ordinarios de oficina, selección de:		
Reparación de libros	500	300	Correspondencia, archivado activo o continuo	1000	600
Archiveros y catalogar	700	400	Archivado intermitente o descontinuado	700	400
			Salas de conferencias, entrevistas, salas de recreo,		
			Archivos de poco uso	300	200
			PELUQUERIAS Y SALONES DE BELLEZA	1000	600
			TEATROS Y CINES		
			Sala de espectáculos:		
			Durante intermedios	50	50
			Durante exhibición	1	1
			Vestibulo	200	100

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES I.E.S 99%	LUXES S.M.I.I 95%		LUXES I.E.S 99%	LUXES S.M.I.I 95%
Sala de descanso	50	30	Sala de preparación	200	100
TERMINALES Y ESTACIONES			Sala de partes (iluminación general)	1000	600
Sala de espera	300	200	Mesa para partes	25000	14000
Oficina de boletos	1000	600	Farmacia:		
Oficina de chequeo equipaje	500	300	Iluminación general	300	200
Vestibulo	100	60	Mesa de trabajo	1000	600
Andenes y plataformas	200	100	Almacén activo	300	200
3. HOSPITALES			Cuartos privados y salas comunes:		
Sala de espera y anestesia	300	200	Iluminación general	100	60
Autopsia y anfiteatro:			Iluminación localizada (lectura)	300	200
Mesa de autopsia	25000	14000	Área para desequilibrados mentales	100	60
Sala de autopsia (iluminación general)	1000	600	Tratamiento con isótopos radioactivos:		
Anfiteatro (iluminación general)	200	100	Laboratorio radioquímico	300	200
Central de instrumentos esterilizados:			Mesa de reconocimiento	500	300
Iluminación general	300	200	Cirugía:		
Agilado agujas	1500	900	Cuanto de limpieza (instrumentos)	1000	600
Sala de cistoscopia :			Sala de operaciones, iluminación general)	1000	600
Iluminación general	1000	600	Lavabo de cirujano	300	200
Mesa de cistoscopia	25000	14000	Mesa de operaciones	25000	14000
Sala dental:			Sala de restablecimiento	300	200
Cuarto de espera	300	200	Terapia:		
Cirugía dental (iluminación general)	700	400	Física	200	100
Silla dental	10000	5000	Ocupacional	300	200
Laboratorio	1000	600	Sala de espera	300	200
Sala de recuperación	50	30	Cuarto utilería	200	100
Sala de electroencefalogramas:			Puesto de enfermeras:		
Oficina	1000	600	Iluminación general	200	100
Cuarto de trabajo	300	200	Escritorio	500	300
Sala de espera	300	200	Mostrador para medicinas	1000	600
Sala de emergencia:			4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y		
Iluminación general	1000	60	RESIDENCIAS		
Iluminación localizada	20000	9000	AUTOMOVILES, SALA DE EXHIBICIONES		
Sala de electrocardiograma, de metabolismo y de			(Véase tiendas)		
Muestra:			CASAS (Véase residencias)		
Administración general	200	100	Alumbrado nocturno:		
Mesa de muestras	500	300	Zonas comerciales principales:		
Sala de reconocimiento y tratamiento:			General	2000	1100
Iluminación general	500	300	Atracciones principales	10000	6000
Mesa de reconocimiento	1000	600	Zonas comerciales secundarias:		
Sala para ojos, oídos, nariz y garganta:			General	2000	1100
Cuarto oscuro	100	60	Atracciones principales	10000	6000
Cuarto de reconocimiento y tratamiento	500	300	COCINAS (Véase restaurantes o residencias)		
Sala de fracturas:			ESCAPARATES		
Iluminación general	500	300	Alumbrado diurno:		
Mesa de fracturas	2000	1100	General	1000	600
Laboratorio:			Atracciones principales	5000	3000
Cuarto de ensayo	300	200	GASOLINERAS:		
Mesa de trabajo	300	300	Áreas de servicio	300	200
Trabajos más precisos	1000	600	Cuarto de ventas	500	300
Vestibulos	300	200	Estates	1000	600
Salas de reposo	300	200	HOTELES		
Cuartos para archivar historias clínicas	1000	600	Recamaras		
Sala de rayos X:			iluminación general	100	60
Radiografía y fluoroscopia	100	60	para lectura y escritura	300h	200h
Terapia superficial y profunda	100	60	Administración	500	300
Cuarto oscuro	100	60	Vestibulo:		
Sala para ver placas	300	200	Áreas de trabajo y lectura	300	200
Archivos, revelado	300	200	Iluminación general	100	200
Closets de blancos	100	60	Muebles	500	300
Guardería infantil:			JOYERIA Y RELOJES, MNUFACTURA DE	5000a	3000a
Iluminación general	100	60	RESIDENCIAS		
Mesa de reconocimiento	700	400	Tareas visuales específicas (1):		
Cuarto de juego pediátrico	300	200	Juegos de mesa	300	200
Obstetricia:			Cicuna (sobre fregadero u otra superficie de		
Cuarto de limpieza (instrumentos)	300	200	trabajo).	500	300

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I 95%		LUXES S.M.I.I I.E.S.
Lavadero, mesa de planchado	500	300	6. ALUMBRADO EXTERIOR	
Cuarto de estudio (sobre escritorio)	700	400	ALUMBRADO DE PROTECCION	
Cocina	1000	600	Alrededores de áreas activas de embarque	50
Iluminación general:			Alrededor de edificio	10
Estradas, Halla, escaleras, y descanso de escaleras	100m	60m	Áreas de almacenamiento activas	200
Salas, comedores, recámaras, cuartos de estudio y cuartos de recreo	100m	60m	Áreas de almacenamiento inactivas	10
Cocina, lavanderías, cuarto de baño	300	200	Entradas:	
RESTAURANTES Y CAFETERIAS			Activas (pestaños y/o transportes)	50
Área de comedor:			Inactivas (normalmente cerradas, no usadas con frecuencia)	10
Cajera	500	300	Límites de propiedad:	
Del tipo íntimo:			Deslumbramiento por medio de la técnica de protección	1.5
Con ambiente ligero	100	60	Técnicas de iluminación general	2
Con ambiente acogedor	30	30	Plataformas de carga y descarga	200
Del tipo ordinario:			ASTILLEROS	
Con ambiente ligero	300	200	Iluminación general	50
Con ambiente acogedor	150	100	Caminos, sendas	100
Del tipo servicio rápido:			Áreas de construcción	300
Cocina:			HANDERAS, ILUMINACION CON	
Inspección, etiquetado y precio	700	400	PROYECTORES	
Otras áreas	300	200	(véase tableros para boletines y carteles)	
SALONES DE BAILES			CALLES	q
TIENDAS (O)			CAMINOS	q
Áreas de circulación	300	200	CANTERAS	50
Áreas de mercancía:			CARBONO PATIOS PARA	2
Con servicios de vendedores	1000	600	CARRETERAS	q
Autoservicio	2000	1100	DAGRADO	20
Mostradores y vitrinas en muro:			EDIFICIOS	
Con servicio de vendedoras	2000	1100	Construcción general	10
Autoservicio	5000	3000	Trabajos de conservación	20
Atracciones principales:			ESTACIONAMIENTOS	50
Con servicio de vendedoras	5000	3000	FACHADA DE EDIFICIOS Y MONUMENTOS	
Autoservicio	10000	6000	Iluminación con proyectores:	
5. AREAS COMUNES			Alrededores brillantes:	
BODEGAS O CUARTOS DE			Superficies claras	150
ALMACENAMIENTO			Superficies medio claras	200
Inactivas	50	30	Superficies medio oscuras	300
Activas:			Superficies oscuras	500
Piezas toscas	100	60	Alrededores oscuros:	
Piezas medianas	200	100	Superficies claras	50
Piezas finas	500	300	Superficies medio claras	100
ELEVADORES DE CARGA Y PASAJEROS	200	100	Superficies medio oscuras	150
ESCALERAS	200	100	Superficies oscuras	200
PASILLOS Y CORREDORES	200	100	FERROCARRILES PATIO DE	
BAÑOS Y TOCADORES			De recepción	20
Iluminación general	100	60	Clasificación	3
Espejo	300g	200g	GASOLINERAS	
			Alrededores brillantes:	
			Acceso	30
			Calzada para coches	50
			Áreas bombe de gasolina	300
			Fachadas edificios	300r
			Áreas de servicio	70
			Alrededores oscuros:	
			Acceso	15
			Calzada para coches	15
			Áreas bombas de gasolina	200
			Fachadas edificio	100r
			Áreas de servicio	30
			JARDINES	
			Iluminación general	50
			Árboles y arbustos, cuando se requieran hacer Destacar	50
			MADERAS PARAS CONSTRUCCION,	
			PATIOS DE MUELLES	200
			Patios de almacenamiento	200

Dado que en curso de 10 años, los niveles de iluminación recomendados por el I.E.S.

Para alumbrado exterior, áreas deportivas y Transportes, prácticamente no han variado

Habiendo demostrado durante ese lapso buenos

Resultados en su aplicación, la sociedad mexicana de

ingeniería de iluminación A.C. aprobó

Recomendar mismos niveles de iluminación,

Teniéndose presente que los lugares en que se

Aplican, son servicios públicos y en el caso de

Espectáculos deportivos, son de paga y

Susceptibles de televisarse

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES S.M.L.I I.E.S		LUXES S.M.L.I I.E.S
PLANTAS GENERADORAS			
Pasarelas	20	Sin espectadores	200
Tirador de ceniza	1	Recreativo exterior	100
Descarga de carbón:		BILLARES	
Rampas (zona de carga y descarga)	50	Torneo	500
Área de almacenamiento chatarra	5	recreativo	300
Vehículo de carros	5 a	Área general	100
Volador	50	BOLICHES	
Área de almacenamiento de carbón	1	Mesas:	
Transportadores	20	Torneo	200
Entradas:		Recreativo	100
Edificios de servicio o generación:		Pisos:	
Principal	100	Torneo	500 r
Secundaria	20	Recreativo	300 r
Caseta de compuertas:		BOX O LUCHA (Rin)	
Entrada de peatones	100	Campeonato	5000
Entrada transportadores	50	Profesional	2000
Cerca o alambrada	2	Amateur	1000
Colectores de entrega de aceite combustible	50	En asientos durante el encuentro	20
Tanque de almacenamiento de aceite	10	En asientos antes y después de encuentro	50
Patio descubierto	2	CARRERAS	
Plataformas-caldera, cubierto de turbina	50	De motor "autos enanos o motocicletas)	200
Caminos:		Bicicletas	200
Entre o a lo largo de edificios	5	Caballos	200
Que no estén bordeados por edificios	10	Perros	300
Subestación:		CROQUET	
Iluminación general horizontal	20	Torneo	100
Iluminación vertical específica	20	Recreativo	50
PLATAFORMA DE CARGA Y DESCARGA	200	FRONTENIS	
Interior de los furgones	100	Profesional	1000
PRESIDIO, PATIO DE TABLEROS PARA		Aficionados	750
BOLETINES, CARTELES O LETREROS		Sobresesientos	50
Alrededores brillantes:		FRONTÓN O CESTA	
Superficies claras	500	Profesional	1500
Superficies oscuras	1000	Aficionados	1000
Alrededores oscuros:		sobresesientos	100
Superficies claras	200	FRONTÓN A MANO	
Superficies oscuras	500	Torneo	300
7. ALUMBRADO DE ÁREAS DEPORTIVAS		club	200
ALBERCA		Recreativo	100
Iluminación general desde la planta	100	FOOT BAL SOCCER Y AMERICANO	
Bajo el agua:		Distancia de líneas de banda a fila más alejada de	
Exterior	5	Espectadores	
Interior	1	Clase I más de 30 metros	1000
ARQUERÍA		Clase II entre 15 y 30 metros	500
Blanco:		Clase II entre 9 y 15 metros	300
Torneo	100 r	Clase IV menos de 9 metros	200
Recreativo	50 r	GINNASIOS (refiérase a deportes específicos	
Línea de tiro:		Enumerados en forma separada)	
Torneo	10	Exhibiciones, encuentro	300
Recreativo	50	Para recreación y ejercicio general	200
BAD MINTON		Asambleas	100
Torneo	300	Bales	50
club	200	Regaderas y vestidores	100
Recreativo	100	GOLF, CAMPOS DE PRÁCTICA	
BASEBALL		Iluminación general sobre los "Teas"	100
Ligas mayores	Jardines 1000	A 1.85 metros	50 r
Ligas AA y AAA	500	Prácticas en los "greens"	100
Ligas A y B	300	HOCKEY SOBRE HIELO	
Ligas C y D	200	Universitario o profesional	500
Ligas semi profesionales y regionales	150	Liga amateur	200
Liga menor (clase I y clase II)	300	Recreativo	100
Sobre asientos durante el juego	20*	PATINAJE	
Sobre asientos antes y después del juego	50	Pista para patines sobre ruedas	50
BASQUET BALL		Pista para patinar sobre hielo	50
Universitario y profesional	500	Laguna, estanque o área inundada	10
Dentro de colegios y secundarias con espectadores	300	PING PONG	
		Torneo	500

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES S.M.I.I I.E.S		LUXES S.M.I.I I.E.S
club	300	Sala de operaciones	500 u
Recreativo	200	Sala dental	300 u
PLAYAS		Dispensario	300 u
En tierra	10	Sala de encamados	500 v
A 50 metros de la orilla (en mar)	30 r	Oficina doctor	200 u
PLAZA DE TOROS		Sala de espera	100 x
En ruedo	1000	TIRO AL BLANCO	
Pasillos, tinales, palcos y gradas	50	Sobre el blanco	500 r
SHUFFLE BOARD		Línea de tiro	100
Torneo	100	Área intermedia	50
Recreativo	50	Cabina de radio, vestíbulo pasajeros	100 x
SKIES, RAMPA DE PRÁCTICA	5	Mostrado para pasajeros, oficina sobre cargo	200
SOFTBALL		Área de navegación:	
Profesional y de campeonato	Jardines 300	Timonería (sobre puente de mando)	50
Semi profesional	200	Cuarto de mapas	100
Ligas industriales	150	Sobre mesa de mapas y cartas de navegación	500
Recreativo	75	Cuarto del radar	50
TENIS		Cuarto de giroscopios	50
Torneo	200	Cabina de radio	100 u
club	100	Cabina del barco	200
Recreativo		Sobre escritorios y mesas de trabajo	
		Para tenejería de libros y auditoria	500
8. ALUMBRADO DE TRANSPORTES		Cuarto de registro (cuaderno bitácora)	100
AEROPUERTOS		Sobre escritorio	500
Plataforma frente hangares	10	Área de servicio:	
Plataforma frente a edificios de la terminal:		Galera	200 u
Área de estacionamiento	5	Lavandería	150 u
Área de carga	20	Despensa	150 u
AUTOBUSES		Frigideros	150 u
Urbanos	300	Preparación comida	200 u
Foráneos	150	Almacén comida (con y sin refrigerador)	50
AUTOMÓVILES		Camicería	150
Sobre placas	5	Imprenta	300 u
AVIONES		Sastrería	50 u
Compartimientos pasajeros:		Oficinas postales	200 u
Iluminación general	5	Vestidores	30
Lectura (en asientos)	200	Central telefónica	100 u
BARCOS		Cuarto para almacén	50 u
Camarotes	500	Área de operación:	
Literas, sobre plano de lectura	150	Cuarto máquinas	100 u
Especjo, sobre cara	500	Cuarto calderas	100 u
Baños	50	ventiladores	50
Pasillos y corredores	50	Cuartos grupo motor-generator	50
Escaleras:		Cuartos de generación y tableros de control	
Pasajeros	100	Cuarto de montacargas	50
Tripulación	500	Tablero de control, iluminación vertical:	
Entrada pasajeros	100	Parte alta	300
Salas de descanso, pasajero y oficiales	100	A 90 cm. desde el piso	100
Cuartos de esparcimiento tripulación	200	Cuarto de mecanismos de timón	50
Sobre mesa	300	Cuarto de bombas	10
Comedor pasajeros	100	Tablero de medición y control.	
Salón, comedor oficiales y tripulación	100	Sobre medidores	300
Soterenesa	150	Túnel del eje	30
biblioteca	100	Bodega seca para cargamento	10 u
Para lectura	300	Carga y descarga de cargamento refrigerado	30 u
Salones fumadores	5	talleres	200
Cubiertas cerradas	100	Sobre trabajo	500
Peluquería y salón de belleza	200	Escotillas de la bodega:	
Sobre la persona	500	Área de escotillas	50
Salones de cocktail y cantina	50w	Área adyacente a la cubierta	30
Salón de baile	50w	CARROS DE FF. CC. PARA CORREO	
Piscinas, playas interiores	100y	Bufo de correo y cajas para cartas	300
Tiendas	200u	Almacenaje correo	150
Teatros:		CARROS DE FF. CC. PARA PASAJEROS	
Durante el espectáculo	1	Escritura y lectura:	
Intermedio	50	General	200
Gimnasios	200	Sobre escritorio	500
Hospital:		Sección de baños:	

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

	LUXES
	S.M.I.I
	I.E.S
General:	150
Espejo	300
Sanitario	50
Cerro comedor	150
Cantina	100
Áreas sociales	200
Escalones y puertas	100
TRANVÍAS Y TROLEBUSES	300
TIRO AL PICHÓN	
Bianco a 50 metros	300
Línea de tiro, general	100
VOLLEVBALL	
Torneo	200
Recreativo	100
WATER POLO	
Torneo	300
Club	200
Recreation	100

- a. Se puede obtener con la combinación de alumbrado general y alumbrado suplementario especializado, manteniendo las relaciones de brillantez recomendadas. Estas tareas visuales generalmente hacen intervenir la discriminación de los detalles delicados por largos períodos de tiempo y bajo condiciones de contraste reducido. Para dar la iluminación requerida, es necesario usar una combinación del alumbrado general antes indicado más el alumbrado suplementario especializado. El diseño e instalación de estos sistemas combinados no deberá únicamente proveer una cantidad suficiente de luz, sino que también deberá dar la dirección apropiada de la luz, difusión y además protección al ojo humano. Deberá también, tanto como sea posible eliminar el deslumbramiento directo o reflejado como sombras desagradables.
- b. Las pinturas o cuadros con colores oscuros y con detalles delicados o finos, deberán tener una iluminación de 2 a 3 veces mayor.
 - c. En algunos casos, una iluminación mayor de los 1000 luxes, es necesaria para hacer resaltar la belleza de las estatuas.
 - d. La iluminación se puede reducir o aminorar durante el sermón, la introducción o la meditación.
 - e. Si los acabados interiores son oscuros (menos de 10% de reflexión) la iluminación será de 2/3 partes del nivel recomendado para evitar altos contrastes en brillantes, como el caso de las páginas de los libros de salmos o cantos y el medio semi oscuro que lo rodea. Es esencial un deseo cuidadoso para evitar brillantes desagradable.
 - f. Alumbrado especial, tal que (1) el área luminosa sea lo suficientemente grande para cubrir completamente la superficie que está siendo inspeccionada y (2) la brillantes deberá estar dentro de los límites necesarios para obtener condiciones de contrastes confortables. Esto implica el uso de

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

fuentes luminosas de gran área y relativa baja brillantez en los caso en que la brillantez de la fuente luminosa se considere como un factor principal en vez de los luxes producidos en un punto considerado.

- g. Para inspección minuciosa, 500 luxes.
- h. Los manuscritos a lápiz y la lectura de reproducción y copias pobres requieren 700 luxes.
- i. Para inspección minuciosa, 500 luxes. Esto se puede hacer en el cuarto de baño pero si se tiene un tocador, es necesario un alumbrado localizado para obtener un nivel recomendado.
- j. La superficie espectacular del material puede hacer necesaria una recomendación especial en la selección y localización del equipo de alumbrado o alguna determinada orientación del trabajo.
- k. O no menos de 1/5 del nivel, de las áreas adyacentes.
- l. La brillantez de la tarea visual deberá relacionarse con la brillantez que la rodea.
- m. La iluminación general de esta áreas no necesariamente tiene que ser muy uniforme.
- n. Incluyendo calles y estacionamientos cercanos.
- o. (A) Los valores recomendados con iluminación sobre mercancía o aparadores. El plano el cual la luz sea mas importante puede variar desde el horizontal al vertical, (B) áreas específicas en las cuales se involucra una difícil visión, se puede iluminar con niveles de iluminación considerablemente altos, (C) la selección del color de las lámparas fluorescentes es importante para una mejor apariencia de la mercancía, se puede combinar los sistemas fluorescentes e incandescentes (D) la iluminación se puede hacer muchas veces no uniforme para hacer resaltar la distribución de la mercancía.
- p. Estos valores están basados en un 25% de reflexión, ya que este es el promedio de reflexión de la vegetación y superficies exteriores típicas. Estos valores se debe ajustar para las reflexiones de materiales específicos iluminados, para obtener una brillantez equivalente. Estos niveles dan una brillantez satisfactoria cuando son vistos desde interiores o terrazas en penumbra. Cuando son vistos desde áreas oscuras se pueden cuando menos a la mitad o su puedan doblar cuando se desee un efecto más dramático.
- q. iluminación promedio recomendada (Luxes)

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Valores mínimos promedio de iluminación ($P_{prom.}$ a $E_{min.}$) en lux					
Clasificación de áreas y vialidades		Clasificación del pavimento			Uniformidad iluminación ($P_{prom.}$ a $E_{min.}$)
		R ₁	R ₂ y R ₃	R ₄	
Autopistas y carreteras (freeway clase B)		4	6	5	3 a 1
Vías de acceso controlado en zona	Comercial	10	14	13	3 a 1
	Intermedia	8	12	10	
	Residencial	6	9	8	
Vías principales	Comercial	8	12	10	4 a 1
	Intermedia	6	9	8	
	Residencial	4	6	5	
Vías secundarias	Comercial	6	9	8	6 a 1
	Intermedia	5	7	6	
	Residencial	3	4	4	

Clasificación de las superficies de vialidad			
CLASE	Q ₀	DESCRIPCIÓN	TIPO DE REFLECTANCIA
R1	0.10	Superficie de concreto cemento Portland, superficies de asfalto con un mínimo de 15% de agregados brillantes artificiales	Casi difuso
R2	0.07	Superficie de asfalto con un agregado compuesto de un mínimo de 60% grava (tamaño mayor de 10mm) superficie de asfalto con 10 a 15% abrillantador artificial en la mezcla agregada.	Mezclado (difuso y espectacular)
R3	0.07	Superficie de asfalto (regular y recubrimiento sellado) con agregados oscuros (roca volcánica); textura rugosa después de algunos meses de uso (típico de autopista)	Ligeramente espectacular
R4	0.08	Superficie de asfalto con textura muy tersa	Muy espectacular

*Basado en la NOM-001-SEP-1994 e I.E.S.

Niveles de diseño mínimo promedio de iluminación para instalaciones con superpostos			
Clasificación de vialidades	Iluminación horizontal ($E_{prom.}$) en lux		
	Área comercial	Área intermedia	Área residencial
Autopistas y carreteras	6	6	6
Vías de acceso controlado	10	8	6
Vías principales	12	9	6
Vías secundarias	8	6	6

• Basado en la NOM-001-SEP-1994 e I.E.S

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Niveles mantenidos recomendados en luxes para la iluminación de letreros en carreteras		
Nivel de iluminación del entorno	Iluminación del letrero luxes	Luminancia del letrero cd/m ²
Bajo	100 - 200	22 - 44
Medio	200 - 400	44 - 89
Alto	4000 - 800	89 - 178

Rendimiento de color de letrero con colores típicos para diversas fuentes									
Color del letrero	Incandescente todos los tipos	Fluorescente blanco frío*	MERCURIO			Aditivos metálicos claro	SODIO		
			De lujo	Otros fósforos	Claro		Alta presión	Alta presión color mejorado	Baja presión
Azul	Regular	Excelente	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Pobre	Pobre	Pobre
Verde	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Pobre	Pobre	Pobre
Amarillo	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Naranja	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Pobre	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Rojo	Excelente	Bueno	Bueno	Regular	Pobre	Bueno	Regular	Regular	Regular
Café	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Pobre	Bueno	Pobre	Pobre	Pobre
Negro	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno
Blanco	Excelente	Excelente	Regular	Regular	Regular	Excelente	Regular	Regular	Regular

r. Vertical

s. 600 Lúmenes por metro cuadrado de superficie

t. 1000 Lúmenes por metro cuadrado de superficie

u. En este espacio se deberá usar un alumbrado suplementario con el objeto de poder obtener los niveles de iluminación recomendados que requiere cada tarea visual involucrada.

v. la instalación deberá ser tal que el nivel de iluminación pueda ser aumentado por lo menos 400 luxes para embarques diurnos.

w. En las áreas públicas tales, como salas de descanso, salones de baile, fumadores, cantinas y comedores, los valores en luxes pueden variar ampliamente, dependiendo de la atmósfera, deseada, los decoradores interiores y el uso que se vayan a dar a cada uno de estos lugares.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

APENDICE (A-3)

PORCENTAJE DE LAS REFLECTANCIAS EFECTIVAS DE TECHO O PISO PARA VARIAS COMBINACIONES DE REFLECTANCIAS

% DE REFLECTANCIA PARED*	% DE REFLECTANCIA DE PARED									
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
90	90 88 86 84 83 81 80 78 76	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
80	88 86 84 83 81 80 78 76	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68	78 77 76 75 74 73 72 71 70 68
70	86 85 84 83 81 80 78 76	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72	84 83 81 80 78 76 75 74 73 72
60	85 84 83 81 80 78 76 75	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71	83 81 80 78 76 75 74 73 72 71
50	84 83 81 80 78 76 75	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70	82 80 78 76 75 74 73 72 71 70
40	83 81 80 78 76 75	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70	81 79 77 76 75 74 73 72 71 70
30	82 80 78 76 75	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68	80 78 76 75 74 73 72 71 70 68
20	81 79 77 76 75	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68	79 77 76 75 74 73 72 71 70 68
10	80 78 76 75	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68	78 76 75 74 73 72 71 70 68
0	79 77 76 75	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68	77 76 75 74 73 72 71 70 68

*Techo, piso, o piso de la cavidad.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

APENDICE (A-3)

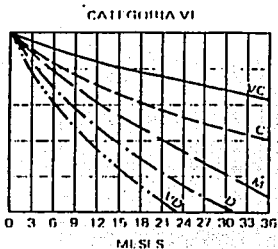
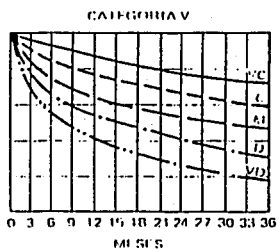
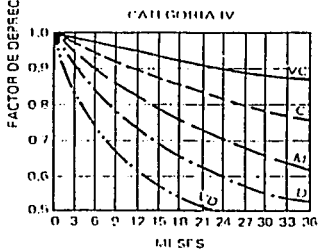
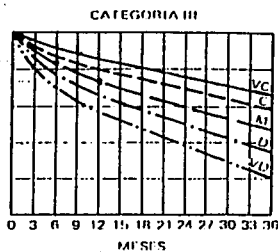
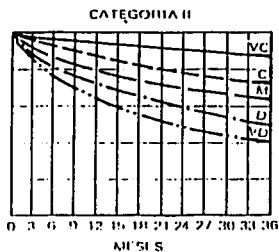
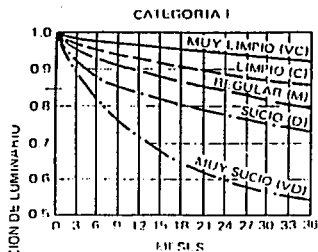
DE REFLECTANCIA BASE *	40	30	20	10	0
DE REFLECTANCIA DE PAHED	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	80 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	80 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
REIACION H. CAVIAU					
0.7	40 40 19 39 29 38 38 31 36 36	31 31 30 30 20 20 20 28 27	21 20 20 20 20 19 19 19 17	11 11 11 10 10 10 10 09 09 09	02 02 12 11 11 11 11 10 10 0
0.4	41 40 39 39 38 37 36 35 34 34	31 31 30 30 29 28 28 27 26 25	22 21 20 20 19 19 18 18 16	12 11 11 11 11 10 10 09 09 08	04 03 03 02 02 02 01 01 00 0
0.6	41 40 39 38 37 36 34 33 32 31	32 31 30 29 28 27 26 25 25 23	23 21 21 20 19 18 18 17 15	13 13 12 11 11 10 10 09 08 08	05 05 01 03 04 02 02 01 01 0
0.8	41 40 38 37 36 35 33 32 31 29	32 31 30 29 28 26 25 25 23 22	24 22 21 20 19 18 17 16 14	15 14 13 12 11 10 10 09 08 07	07 06 05 04 04 02 02 01 0 0
1.0	42 40 37 35 33 32 31 29 27	33 32 30 29 27 25 24 23 22 20	25 23 22 20 19 18 17 16 15 13	16 14 13 12 12 11 10 09 08 07	08 07 06 05 04 04 02 01 0 0
1.2	42 40 36 34 32 30 29 27 25	33 32 30 28 27 25 23 22 21 19	25 23 22 20 19 17 17 16 14 12	17 15 14 13 12 11 10 09 07 06	10 08 07 06 05 01 03 01 0 0
1.4	42 39 37 35 33 31 29 27 25 23	34 33 30 28 26 24 22 21 19 18	26 24 22 20 18 17 16 15 13 11	18 16 14 13 12 11 10 09 07 06	11 09 08 07 06 05 03 02 01 0
1.6	42 39 37 35 32 30 27 25 23 22	34 33 29 27 25 23 22 20 18 17	26 24 22 20 18 17 16 15 13 11	19 17 15 14 12 11 09 08 07 06	12 10 09 07 06 05 03 02 01 0
1.8	42 39 36 34 31 29 26 24 22 21	35 33 29 27 25 23 21 19 17 16	27 25 23 20 18 17 15 14 12 10	19 17 15 14 13 11 09 08 06 05	13 11 09 08 07 05 04 03 01 0
2.0	42 39 36 34 31 28 25 23 21 19	35 33 29 26 24 22 20 18 16 14	28 25 23 20 18 16 15 13 11 09	20 18 16 14 13 11 09 08 06 05	14 12 10 09 07 05 04 03 01 0
2.2	42 39 36 33 30 27 24 22 19 18	36 32 29 26 24 22 19 17 15 13	28 25 23 20 18 16 14 12 10 09	21 19 16 14 13 11 09 07 06 05	15 13 11 09 07 06 04 03 01 0
2.4	43 39 35 33 29 27 24 21 18 17	36 32 29 26 24 22 19 16 14 12	29 26 23 20 18 16 14 12 10 08	22 19 17 15 13 11 09 07 06 05	16 13 11 09 08 06 04 03 01 0
2.6	43 39 35 32 29 26 23 20 17 15	36 32 29 25 23 21 18 16 14 12	29 26 23 20 18 16 14 11 09 08	23 20 17 15 13 11 09 07 06 04	17 14 12 10 08 06 05 03 02 0
2.8	43 39 35 32 28 25 22 19 16 14	37 33 29 25 23 21 17 15 13 11	30 27 23 20 18 15 13 11 09 07	23 20 18 16 13 11 09 07 05 04	17 15 13 10 08 07 05 03 02 0
3.0	43 39 35 31 27 24 21 18 16 13	37 33 29 25 22 20 17 15 12 10	30 27 23 20 17 15 13 11 09 07	24 21 18 16 13 11 09 07 05 04	18 16 13 11 09 07 05 03 02 0
3.2	43 39 35 31 27 23 20 17 15 13	37 33 29 25 22 19 16 14 12 10	31 27 23 20 17 15 12 11 09 06	25 21 18 16 13 11 09 07 05 04	19 16 13 11 09 07 05 03 02 0
3.4	43 39 34 30 26 23 20 17 14 12	37 33 29 25 22 19 16 14 11 09	31 27 23 20 17 15 12 10 08 05	26 22 18 16 13 11 09 07 05 04	20 17 14 12 09 07 05 03 02 0
3.6	44 39 34 30 26 22 19 16 14 11	38 33 29 24 21 18 15 13 10 09	32 27 23 20 17 15 12 10 08 05	27 22 19 16 13 11 09 06 04 03	20 17 14 12 09 06 05 03 02 0
3.8	44 38 33 29 25 22 18 16 13 10	38 33 28 24 21 18 15 13 10 08	32 28 23 20 17 15 12 10 07 05	27 23 19 17 14 11 09 06 04 03	21 18 15 12 10 08 05 03 02 0
4.0	44 38 33 29 25 21 18 15 12 10	38 33 28 24 21 18 14 12 09 07	32 28 23 20 17 14 11 09 07 05	27 23 20 17 14 11 09 06 04 03	21 18 15 12 10 08 05 03 02 0
4.2	44 38 33 29 24 21 17 15 12 10	38 32 28 24 20 17 14 12 09 07	33 28 23 20 17 14 11 09 07 04	28 24 20 17 14 11 09 06 04 03	22 19 16 13 10 08 06 04 02 0
4.4	44 38 33 28 24 20 17 14 11 09	39 32 28 24 20 17 14 11 09 06	34 28 24 20 17 14 11 09 07 04	28 24 20 17 14 11 09 06 04 03	23 19 16 13 10 08 06 04 02 0
4.6	44 38 33 28 23 19 16 14 11 08	39 32 28 24 20 17 13 10 08 06	34 29 24 20 17 14 11 09 06 04	29 25 20 17 14 11 08 05 04 03	23 20 17 13 11 08 06 04 02 0
4.8	44 38 33 27 22 18 16 13 10 08	39 32 28 24 20 17 13 10 08 05	35 29 24 20 17 13 10 08 06 04	29 25 20 17 14 11 08 06 04 03	24 20 17 14 11 08 06 04 02 0
5.0	45 38 31 27 22 19 15 13 10 07	39 32 28 24 19 16 13 10 08 05	35 29 24 20 16 13 10 08 06 04	30 25 20 17 14 11 08 06 04 03	25 21 17 14 11 08 06 04 02 0
6.0	44 37 30 25 20 17 13 11 08 05	39 32 27 23 18 15 11 09 06 04	36 30 24 20 16 13 10 08 05 02	31 26 21 18 14 11 08 06 03 01	27 23 18 15 12 09 06 04 02 0
7.0	44 36 29 24 19 16 12 10 07 04	40 32 26 22 17 14 10 08 05 03	36 30 24 20 15 12 09 07 04 02	32 27 21 17 13 11 08 06 03 01	28 24 19 15 12 09 06 04 02 0
8.0	44 35 28 23 18 15 11 09 06 03	40 32 26 21 16 13 09 07 04 02	37 30 23 19 15 12 08 06 03 01	33 27 21 17 13 10 07 05 03 01	30 25 20 15 12 09 06 04 02 0
9.0	44 35 26 21 16 13 10 08 05 02	40 32 25 20 15 12 08 07 04 02	37 29 23 19 14 11 08 06 03 01	34 28 21 17 13 10 07 05 02 01	31 25 20 15 12 09 06 04 02 0
10.0	43 34 25 20 15 12 08 07 05 02	40 32 24 19 14 11 08 06 03 01	37 29 22 18 13 10 07 05 03 01	34 28 21 17 12 10 07 05 02 01	31 25 20 15 12 09 06 04 02 0

*Techo, piso, o piso de la cavidad.

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

APENDICE (A-5)

CATEGORIAS DE MANTENIMIENTO



CATEGORIA DE MANTENIMIENTO

PARTE SUPERIOR

PARTE INFERIOR

I	1. Nada
II	1. Nada 2. Transparente con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas. 3. Translúcida con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas. 4. Opaca con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas
III	1. Transparente con menos del 15% de luz hacia arriba a través de las aberturas. 2. Translúcida con menos del 15% de luz hacia arriba a través de las aberturas. 3. Opaca con menos del 15% de luz a través de las aberturas.
IV	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcida sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.
V	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcida sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.
VI	1. Nada. 2. Transparente sin aberturas. 3. Translúcida sin aberturas. 4. Opaco sin aberturas.

1. Nada.
1. Nada. 2. Rejillas o reflectores.
1. Nada 2. Rejillas o reflectores.
1. Nada. 2. Rejillas.
1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcida sin aberturas.
1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcida sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

APENDICE (A-6)

FACTORES UTILIZADOS PARA REFLECTANCIAS EFECTIVAS DE PISO DIFERENTES AL 20%

DE REFLECTANCIA EFECTIVA DE CAVIDAD E TECHO ρ_{ec}	80				70				50			30			10		
	DE REFLECTANCIA E PAREDES ρ_w																
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Para 30% de reflectancia efectiva de cantidad de piso (20% = 1.00)																	
ELACION DE AVIDAD E LOCAL																	
1	1.052	1.002	1.079	1.060	1.077	1.070	1.064	1.050	1.049	1.044	1.040	1.028	1.026	1.023	1.012	1.010	1.008
2	1.079	1.068	1.056	1.047	1.048	1.047	1.046	1.039	1.041	1.033	1.027	1.026	1.021	1.017	1.013	1.010	1.006
3	1.070	1.054	1.042	1.033	1.041	1.040	1.037	1.029	1.034	1.027	1.020	1.024	1.017	1.012	1.013	1.009	1.006
4	1.062	1.045	1.033	1.024	1.025	1.020	1.023	1.021	1.030	1.022	1.015	1.022	1.015	1.010	1.014	1.009	1.004
5	1.056	1.038	1.026	1.018	1.020	1.023	1.023	1.015	1.027	1.018	1.012	1.020	1.013	1.008	1.014	1.009	1.004
6	1.052	1.033	1.021	1.014	1.047	1.030	1.020	1.012	1.024	1.015	1.009	1.019	1.012	1.006	1.014	1.009	1.003
7	1.047	1.029	1.018	1.011	1.013	1.026	1.017	1.009	1.022	1.013	1.007	1.018	1.010	1.005	1.014	1.008	1.003
8	1.044	1.026	1.015	1.009	1.040	1.024	1.015	1.007	1.020	1.012	1.006	1.017	1.009	1.004	1.013	1.007	1.003
9	1.040	1.024	1.014	1.007	1.037	1.022	1.013	1.006	1.019	1.011	1.005	1.016	1.008	1.003	1.013	1.007	1.002
10	1.037	1.022	1.012	1.006	1.034	1.020	1.012	1.005	1.017	1.010	1.004	1.015	1.008	1.003	1.013	1.007	1.002
Para 10% de reflectancia efectiva de cantidad de piso (20% = 1.00)																	
ELACION DE AVIDAD E LOCAL																	
1	0.923	0.929	0.925	0.910	0.913	0.919	0.913	0.910	0.916	0.910	0.903	0.913	0.916	0.919	0.909	0.911	0.913
2	0.911	0.912	0.911	0.901	0.909	0.919	0.917	0.911	0.912	0.911	0.911	0.916	0.910	0.909	0.908	0.911	0.910
3	0.929	0.911	0.911	0.903	0.919	0.917	0.911	0.911	0.917	0.917	0.911	0.910	0.913	0.908	0.908	0.912	0.910
4	0.914	0.908	0.906	0.906	0.910	0.911	0.911	0.908	0.912	0.909	0.906	0.910	0.906	0.911	0.907	0.912	0.910
5	0.909	0.914	0.916	0.911	0.911	0.910	0.910	0.905	0.915	0.913	0.909	0.911	0.908	0.911	0.907	0.912	0.917
6	0.913	0.910	0.900	0.900	0.910	0.912	0.912	0.909	0.911	0.915	0.912	0.912	0.909	0.915	0.907	0.913	0.917
7	0.917	0.913	0.913	0.911	0.911	0.915	0.915	0.911	0.919	0.917	0.914	0.913	0.910	0.913	0.907	0.913	0.910
8	0.910	0.916	0.916	0.913	0.913	0.917	0.917	0.914	0.911	0.910	0.915	0.914	0.911	0.917	0.907	0.914	0.910
9	0.913	0.910	0.917	0.914	0.915	0.919	0.919	0.914	0.913	0.910	0.916	0.915	0.912	0.918	0.908	0.914	0.910
10	0.915	0.910	0.919	0.919	0.917	0.911	0.910	0.915	0.914	0.911	0.917	0.916	0.913	0.910	0.908	0.914	0.910
Para 10% de reflectancia efectiva de cantidad de piso (20% = 1.00)																	
ELACION DE AVIDAD E LOCAL																	
1	0.959	0.970	0.979	0.986	0.973	0.984	0.993	0.991	0.916	0.923	0.929	0.948	0.954	0.960	0.979	0.983	0.987
2	0.971	0.987	0.993	0.919	0.988	0.992	0.916	0.920	0.924	0.930	0.949	0.954	0.963	0.971	0.978	0.983	0.991
3	0.982	0.984	0.915	0.942	0.988	0.918	0.914	0.917	0.936	0.950	0.968	0.968	0.969	0.970	0.976	0.984	0.993
4	0.993	0.919	0.911	0.910	0.988	0.930	0.918	0.911	0.915	0.911	0.914	0.911	0.914	0.914	0.915	0.915	0.914
5	0.993	0.911	0.913	0.913	0.914	0.910	0.910	0.910	0.911	0.917	0.910	0.914	0.917	0.918	0.915	0.915	0.916
6	0.911	0.910	0.911	0.916	0.910	0.915	0.915	0.917	0.916	0.912	0.915	0.916	0.919	0.911	0.915	0.916	0.916
7	0.917	0.917	0.917	0.911	0.914	0.910	0.910	0.912	0.919	0.915	0.918	0.918	0.911	0.913	0.915	0.917	0.917
8	0.922	0.913	0.911	0.915	0.919	0.915	0.915	0.916	0.913	0.918	0.911	0.910	0.913	0.915	0.916	0.918	0.918
9	0.928	0.918	0.916	0.918	0.913	0.919	0.910	0.919	0.916	0.910	0.913	0.911	0.915	0.919	0.916	0.918	0.918
10	0.933	0.922	0.910	0.911	0.917	0.913	0.913	0.912	0.919	0.912	0.915	0.913	0.917	0.917	0.917	0.919	0.919

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

BIBLIOGRAFÍA

1. FISICA GENERAL VOLUMEN II; DUGLAS C. GUIANCOLLI, PRENTICE HALL. MEXICO 1988.
2. ELECTRICIDAD SERIE DE 1-7; HARRY MILEAF LIMUSA MEXICO 1983
3. MANUAL DEL ELECTRICISTA; CONDUCTORES MONTERREY MEXICO 1990
4. HANDBOOK IES (ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY) 1987
5. NORMA OFICIAL MEXICANA PARA INSTALACIONES ELECTRICAS NOM-001-SEMIP-97
6. MANUAL DE ILUMINACION; INDUSTRIAS CONELEC. MEXICO 1980
7. CATALOGO DE ILUMINACION HOLOPHANE; MEXICO 1992
8. CATALOGO GENERAL DE ESPECIFICACIONES; PHILIPS LIGHTING MEXICO 2000