

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES

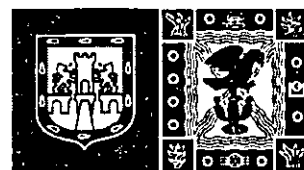
Del 08 al 30 de Junio de 2006

APUNTES GENERALES

CI - 089

Instructor: Ing. Justo Gutiérrez Moyado
DELEGACIÓN IZTAPALAPA
JUNIO DE 2006

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. APDO. Postal M-2285
Teléfonos 5512-8955 5512-5121 5521-7335 5521-1987 Fax 5510-0573 5521-4021 AL 25



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNAM**

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN
PARQUES Y JARDINES.**

Módulo II: Diseño de iluminación en
parques y jardines.

50 Hrs.

Duración total de los Módulos: 50 Horas

Periodo total de impartición de los Módulos:
Del 08 al 30 de Junio de 2006.

*"CUANDO EL SOL SE PONE, EL
SERVICIO DE ALUMBRADO
PUBLICO EN LA DELEGACIÓN
IZTAPALAPA, SE IMPONE,
EMBELLECIENDO PARQUES Y
JARDINES"*



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
1. IMPORTANCIA Y ESTADO ACTUAL DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES EN MÉXICO.	4
1.1 Importancia y estado actual.....	4
1.2 Diagnóstico y análisis de algunos parques, jardines y camellones.....	5
2. MAGNITUDES Y UNIDADES DE ILUMINACIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PARA ILUMINACIÓN DE PARQUES Y JARDINES.	11
2.1 Los principales objetivos de un sistema de alumbrado público.....	11
2.2 Antecedentes para los criterios de diseño.....	11
2.3 Criterios de calidad en el alumbrado público.....	12
2.4 Definiciones.....	13
2.5 Niveles de luminancia e iluminancia.....	16
2.6 Sistemas de alumbrado público.....	18
2.7 Clasificación de áreas.....	19
2.8 Clasificación de materiales.....	20
3. AHORRO DE ENERGÍA EN EL PROYECTO DE ILUMINACIÓN.....	48
3.1 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-013-ENER-2004, EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN VIALIDADES Y ÁREAS EXTERIORES PÚBLICAS.....	48
4. EL CONCEPTO DE CREATIVIDAD Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN.	54
4.1 Objetivo.....	54
4.2 La creatividad.....	54
4.2.1 Cómo nace la creatividad:.....	54
4.2.2 Su proceso.....	55
4.2.3 En el principio todo es una idea.....	55
4.3 Técnicas para desarrollar la creatividad.....	55
4.3.1 Torbellino cerebral.....	55
4.3.2 La sinectica.....	55
4.3.3 La disección.....	56
4.3.4 La asociación.....	56
4.4 La aplicación en proyectos de iluminación.....	56
5. ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE PARQUES, JARDINES. ANÁLISIS DE UN CASO PARTICULAR.	58
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59



O.P.A.: DELEGACIÓN IZTAPALAPA

PRESTADOR DE SERVICIOS DE CAPACITACIÓN: DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA – FACULTAD DE INGENIERÍA - UNAM

NOMBRE DEL CURSO: DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES NO. MÓDULO: II NO. HORAS: 50 HRS.

NOMBRE DEL CAPACITADOR: ING. JUSTO GUTIÉRREZ MOYADO

PERIODO DEL: 08 AL: 30 DE JUNIO DEL 2006. HORARIO: 12.00 A 15:00 DIA (S): 17

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MÓDULO: Al término del curso, el participante reconocerá para su aplicación los conocimientos y técnicas para el diseño de un proyecto de iluminación de parques o jardines, a través de la aplicación de luminotecnia básica.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA	TIEMPO	PRODUCTOS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA
<p>Módulo II.</p> <p>1) DISEÑO DE REILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES.</p> <p>Importancia y estado actual del diseño de iluminación en parques y jardines en México.....</p>	<p>Dentro de las funciones del servicio de alumbrado público, ubicar la importancia de este tipo de diseños, para mejora de imagen urbana y desarrollo de la comunidad, Analizar algunos ejemplos de parques en el D.F.a través de un diagnóstico y apoyados con un video. Historia y actualidad. Dependencias, dependencias, fábricas, normas y reglamentos.</p>	<p>Exposición oral, análisis de video con casos reales.</p>	<p>3.0 horas</p>	<p>Participación en aula, ejercicios con dinámicas grupales.</p>
<p>Magnitudes y unidades de iluminación en instalaciones eléctricas, sistemas y equipos para iluminación de parques y jardines.....</p>	<p>Instalación eléctrica típica, voltaje, corriente, resistencia. Potencia, energía, transformadores, potencia aparente, potencia real, factor de potencia, sistema de tierras, fotocontroles. Luz, la luz como energía, producción de luz. Fuentes de luz, flujo luminoso, intensidad luminosa. Nivel de iluminación, luminancia, contraste, distribución espectral, el color de los objetos, mezclas de color, reproducción cromática, temperatura de color, psicología de color, sistemas y equipos.</p>	<p>Exposición oral, presentación de prototipos,</p>	<p>24.0 horas</p>	<p>Participación en aula y ejercicios de tarea, levantamientos en campo.</p>

OBJETIVO GENERAL

Al término del curso, el participante reconocerá para su aplicación los conocimientos y técnicas para el diseño de un proyecto de iluminación de parques o jardines, a través de la aplicación de luminotecnia básica.

INTRODUCCIÓN.

Es de reconocer el esfuerzo institucional realizado por la Delegación Iztapalapa, "CUNA DE LA MEXICANEIDAD" en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México "CATALOGADA DENTRO DE LAS 100 MEJORES UNIVERSIDADES DEL MUNDO", Así cómo la participación de quienes con su trabajo cotidiano en construcción y mantenimiento de los sistemas de alumbrado público, el que cursos cómo este se desarrollen.

El estar más capacitados en diseño, construcción, mantenimiento y ahorro de energía en el diseño de los sistemas de iluminación en parques, jardines y camellones, propiciará brindar a los habitantes de la Delegación estar más seguros, evitar accidentes, ser más productivos, llevar a cabo eventos deportivos, culturales, etc., que son parte de los objetivos del alumbrado público.

Cuando se cita que el diseño en el alumbrado público, es arte y creatividad, es algo completamente válido, si enfocamos estos conceptos a proyectos nuevos o a remodelaciones y diseños en parques, jardines y camellones.

El trabajar en este curso, permitirá a los asistentes, concentrar su atención en aprender criterios de diseño y proyecto, conocer nuevos luminarios, componentes y accesorios que aunados a la creatividad y experiencia en el trabajo diario, permitirán soluciones y aplicaciones en los sistemas de iluminación que embellecerán los parques, jardines y camellones de Iztapalapa.

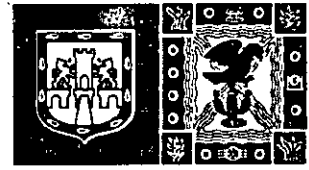
En este manual se incluyen la introducción, en el capítulo I la importancia y el estado actual del diseño de iluminación en parques y jardines y camellones en México, el capítulo II, contiene las magnitudes y unidades de iluminación en instalaciones eléctricas, sistemas y equipos para iluminación en parques, jardines y camellones, en el capítulo III se presenta el ahorro de energía en el proyecto de iluminación, en el capítulo IV se desarrolla el concepto de creatividad y su aplicación en el diseño de un proyecto de iluminación, el IV integra la elaboración de un proyecto de iluminación de parques, jardines y camellones, análisis de un caso particular, finalmente en el capítulo V se presentan las conclusiones y recomendaciones.



PALACIO DE MINERÍA



DELEGACION
IZTAPALAPA



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNAM**

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN
PARQUES Y JARDINES.**

Módulo II: Diseño de iluminación en parques y jardines.

Duración del Módulo: 50 Horas.

1. IMPORTANCIA Y ESTADO ACTUAL DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES EN MÉXICO.
2. MAGNITUDES Y UNIDADES DE ILUMINACIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PARA ILUMINACIÓN DE PARQUES Y JARDINES.
3. AHORRO DE ENERGÍA EN EL PROYECTO DE ILUMINACIÓN.
4. EL CONCEPTO DE CREATIVIDAD Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN.
5. ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE PARQUES Y JARDINES. ANÁLISIS DE UN CASO PARTICULAR.
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Periodo total de impartición del Módulo:

Del 08 al 30 de Junio de 2006.

Nombre del Capacitador:

Ing. Justo Gutiérrez Moyado

CAPITULO 1

1. IMPORTANCIA Y ESTADO ACTUAL DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES EN MÉXICO.

1.1 Importancia y estado actual.

Como marco de referencia, se tienen que considerar los objetivos del alumbrado público tal y como aparecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, correspondiente a la seguridad en instalaciones eléctricas, en el capítulo 9 de alumbrado público, artículo 90 de disposiciones de carácter general, dentro de los cuales se mencionan que el propósito del alumbrado público es el de proporcionar una visión rápida, precisa y confortable durante las horas de la noche. Estas cualidades de visión pueden salvaguardar, facilitar y fomentar el tráfico vehicular y peatonal.

Los principales objetivos de un sistema de alumbrado público son.

- 1.- Aumentar la seguridad y la fluidez de la circulación en las vialidades, ayudando a reducir el número de accidentes durante la noche.
- 2.- Aumentar la seguridad de las personas y sus bienes.
- 3.- Promover las actividades comerciales e industriales durante las horas de la noche.
- 4.- Promover el espíritu de comunidad y su crecimiento.
- 5.- Ayudar a la protección policiaca.

Esta norma establece las necesidades de calidad de iluminación para diferentes tipos de vialidades, áreas de peatones, o ciclistas de acuerdo con los requerimientos durante las horas de la noche. Para lograr esto los niveles de iluminancia deben ser determinados adecuadamente debido a:

- a).- La eficiencia visual es muy baja en la noche.
- b).- La capacidad de percepción del individuo decrece con la edad.
- c).- Las características de operación del ojo humano varían con las diferentes intensidades de iluminancia.

La iluminación nocturna proporciona visibilidad a los usuarios de tres formas:

- a).- El sistema de iluminación propia de la vialidad.
- b).- De las fuentes de luz ajenas a la vialidad.
- c).- Del sistema propio de los automóviles.

La obscuridad ocasiona accidentes a los usuarios de las vialidades en relación de aproximadamente tres veces más que durante el día. Algunos factores que interactúan con las reducidas condiciones de visibilidad durante la noche son las siguientes:

- a).- Deslumbramiento debido a luces extrañas en el entorno.
- b).- Falta de señalización.

"Cuando en la ciudad de México el sol se pone el servicio de alumbrado público se impone iluminando y embelleciendo sus vialidades , camellones, parques, fachadas, fuentes y monumentos con la luz dorada del sodio alta presión y la luz blanca de los halogenuros metálicos, cual si fuera una dama embellecida con joyas de oro y plata...

... Todo esto gracias a la labor de todos ustedes estimados alumnos que día a día y de tiempo completo están dedicados a el arte y la ingeniería de iluminación en el alumbrado de exteriores".

**Ing. Justo Gutiérrez Moyado.
Coordinador académico.
Ingeniería Eléctrica Integral**

Antecedentes y evolución del alumbrado público en la ciudad de México

Cifra que representaba el 20% más de lámparas con que contaba Nueva York y 40% más que los de la ciudad de Paris. Los 320, 000 luminarios podrían proporcionar alumbrado a todos los litorales del país.

- Hace retrofit y proyectos en base a halogenuros o aditivos metálicos.
- Convierte en calidad de prueba piloto la red primaria de alumbrado público a tensión media.
- Desarrolla un proyecto piloto de balastos inteligentes.
- Realiza pruebas de campo a sistemas ahorradores de energía en el control de potencia (kw) y consumo de energía (kwh)

Al incorporarse la energía eléctrica se utilizaron:

- Lámparas de arco
- Incandescentes
- luminarios vapor de mercurio instalados a partir de los 60's en un número aproximado a 180,000.

Actualmente la ciudad de México identificada como la ciudad de la esperanza cuenta con _____ luminarios.

CAPITULO 2

2. MAGNITUDES Y UNIDADES DE ILUMINACIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS, SISTEMAS Y EQUIPOS PARA ILUMINACIÓN DE PARQUES Y JARDINES.

2.1 Los principales objetivos de un sistema de alumbrado público son:

- Aumentar la seguridad y la fluidez de la circulación en las vialidades, ayudando
 - a reducir el número de accidentes durante la noche.
 - Aumentar la seguridad de las personas y sus bienes
 - Promover las actividades comerciales e industriales durante las horas de la noche.
 - Promover el espíritu de comunidad y su crecimiento.
- Ayudar a la protección policiaca.

Esta norma establece las necesidades de calidad de iluminación para diferentes tipos de vialidades, áreas de peatones, o ciclistas de acuerdo con los requerimientos durante las horas de la noche. Para lograr esto, los niveles de iluminancia deben ser determinados adecuadamente debido a:

- La eficiencia visual es muy baja en la noche.
- La capacidad de percepción del individuo decrece con la edad.
- Las características de operación del ojo humano varían con las diferentes intensidades de iluminancia.
- La percepción varía en función de la velocidad de circulación.

La iluminación nocturna proporciona visibilidad a los usuarios de tres formas:

- a).- El sistema de iluminación propia de la vialidad.
- b).- De las fuentes de luz ajenas a la vialidad.
- c).- Del sistema propio de los automóviles.

La oscuridad ocasiona accidentes a los usuarios de las vialidades en relación de aproximadamente tres veces más que durante el día. Algunos factores que interactúan con las reducidas condiciones de visibilidad durante la noche son los siguientes:

- Deslumbramiento debido a luces extrañas en el entorno. - Falta de señalización.
- Mal uso de las luces vehiculares, defectuosas, inadecuadas o en mal estado.
- Incremento de la fatiga del conductor.
- Uso del alcohol o drogas.
- Decremento de la capacidad visual (percepción, adaptación, acomodación y deslumbramiento) particularmente en conductores de avanzada edad.

2.2 Antecedentes para los criterios de diseño.

Los criterios para el diseño de la iluminación de vialidades se han basado en el concepto de iluminancia horizontal. Sin embargo, el criterio de cálculo de la luminancia del pavimento y el deslumbramiento perturbador, proporcionan una mejor correlación con la orientación visual debido a la calidad de la iluminación de la vialidad.

- 4.- En un sistema de iluminación debe considerarse el consumo de energía del sistema luminario lámpara -balastro.

2.4 Definiciones.

Acomodación.

Proceso por el cual el ojo humano modifica espontáneamente la distancia focal para asegurar una clara imagen de los objetos a diferentes distancias.

Adaptación.

Proceso por el cual el ojo humano es capaz de procesar información dentro de un amplio rango de niveles de luminancia.

Coefficiente de luminancia (q).

Es la relación entre la luminancia en un punto determinado y la iluminancia horizontal en el mismo punto.

Confort visual.

Se refiere al grado de satisfacción visual producido por el entorno luminoso.

Curva de distribución de intensidad (Denominada comúnmente isocandela).

Curva fotométrica, generalmente en coordenadas polares, que representa la intensidad luminosa, en un plano que pasa por el eje de la fuente, en función del ángulo formado por el vector de la intensidad con una dirección dada.

Curva isolux (curva iso-iluminación).

Lugar geométrico de los puntos de una superficie que tienen igual iluminancia.

Deslumbramiento.

Es la condición de visión en la cual existe incomodidad o disminución en la capacidad para distinguir objetos, o ambas cosas a la vez, debido a una inadecuada distribución o escalonamiento de luminancias, o como consecuencia de contrastes excesivos en el espacio o en el tiempo.

Deslumbramiento cegador.

Deslumbramiento tan intenso que no puede verse ningún objeto durante un tiempo apreciable.

Deslumbramiento directo.

Deslumbramiento debido a un objeto luminoso situado en la misma o casi misma dirección que el objeto a percibir.

Deslumbramiento incómodo.

Deslumbramiento que produce una sensación desagradable sin empeorar la visión de los objetos.

Índice de rendimiento de color.

Es la medición del grado del cambio de color de los objetos cuando son iluminados por una fuente luminosa respecto al color de aquellos mismos objetos cuando son iluminados por una fuente de referencia de temperatura de color comparable.

Intensidad luminosa en un punto de una superficie y en una dirección (I)

Es la densidad de flujo luminoso en una dirección. Indica la habilidad de una fuente de luz para producir iluminación en una dirección, expresada en candelas (cd).

Luz.

Es la energía radiante que es capaz de excitar la retina y producir una sensación visual. La porción visible del espectro electromagnético está comprendido entre 380 y 770 nm.

Luminancia en un punto de una superficie y en una dirección (L)

Es la relación de la intensidad luminosa en la dirección dada, de un elemento infinitesimal de superficie que contiene al punto considerado y el área del elemento proyectado ortogonalmente sobre un plano perpendicular a la dirección considerada, expresada en candelas por metro cuadrado.

Luminario para alumbrado público.

Dispositivo que distribuye, filtra o controla la radiación luminosa emitida por una o varias lámparas y que contiene todos los accesorios necesarios para fijar, sostener y proteger las mismas y conectarlas al circuito de alimentación.

Potencia de un ensamble (lámpara y accesorios)

Es la potencia total en relación a la tensión nominal, que consumen la lámpara y sus accesorios en funcionamiento normal. (Deben de considerarse las pérdidas propias de los balastos), expresada en watts (w).

Potencia de una lámpara.

Es la potencia que consume la lámpara a la tensión nominal especificada por el fabricante, expresada en watts (W)

Proyector.

Luminario que concentra la luz en un ángulo sólido determinado, por medio de un sistema óptico (espejos o lentes) para conseguir una intensidad luminosa elevada.

Radiación.

Es la emisión o transferencia de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas

Rendimiento normalizado de un luminario.

Llamado también factor de eficiencia o rendimiento óptico de un luminario. Es la relación entre el flujo emitido por el luminario, medido bajo condiciones específicas y la suma de los flujos individuales de las lámparas colocadas en el mismo..

"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

La luminancia equivalente de velo y el estado de adaptación del ojo, que para el alumbrado de vialidades está determinado principalmente por la luminancia media de la calzada L_{prom} , Juegan un papel combinado en el rendimiento visual deficiente provocado por el deslumbramiento.

Deslumbramiento molesto.

El deslumbramiento molesto no reduce la habilidad para ver un objeto, pero produce una sensación de incomodidad ocular. El deslumbramiento molesto al igual que el deslumbramiento perturbador están relacionados al flujo luminoso producido, tamaño de la fuente, ángulo de desplazamiento de la fuente, iluminancia en el ojo, nivel de adaptación, luminancia del entorno, tiempo de exposición y movimiento. Todos estos factores afectan en forma diferente y únicamente la iluminancia en el ojo y el ángulo de incidencia del flujo son comunes para ambos casos.

Uniformidad de luminancia e iluminancia de la vialidad.

Los valores de luminancia e iluminancia deben cumplir con lo especificado en las tablas 904.6(a) y (b)

Sección 904-6

Los factores que se deben considerar con respecto a la relación del espacio y altura de montaje y que influyen en la relación de uniformidad son: la potencia y tipo de lámpara y su posición con respecto al reflector; la posición transversal de luminario, la altura de montaje y el ángulo de inclinación del luminario.

Contraste.

El contraste, es una de las características sobre la cual depende el comportamiento visual. El contraste se puede definir simplemente como la diferencia de brillantez de un objeto (más o menos brillante) en comparación con el entorno sobre el cual se está observando.

Reflectancia del pavimento.

Para el cálculo de la luminancia de la superficie de una vialidad es indispensable conocer acerca de sus características reflectivas.

Para el propósito de esta norma, las características de reflectancia del pavimento se indican las establecidas en la tabla 903.1.

TABLA 903.1 Clasificación de las superficies de la vialidad

Superficie de concreto cemento portland, superficie de asfalto difuso con un mínimo de 15% de agregados brillantes artificiales. $Q_o = 0.1$, Clase R1

Superficie de asfalto con un agregado compuesto de un mínimo de 60% de grava. (Tamaño mayor de 10mm.) Superficie de asfalto con 10 a 15% abrillantador artificial en la mezcla agregada. $Q_o = 0.07$, Clase R2

Superficie de asfalto (regular y recubrimiento sellado) con agregados oscuros (roca, roca volcánica); textura rugosa después de algunos meses de uso.

"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

b).- Vías principales

- 1) eje vial
- 2) avenida
- 3) paseo
- 4) calzada
- 5) boulevard

IV.- Vías secundarias.- Vialidades usadas fundamentalmente para acceso directo a zonas residenciales, comerciales, industriales y casas de campo. Caminos locales de gran longitud generalmente divididos en cortas secciones por el sistema de vías de tráfico intenso.

- a) Calle colectora
- b) calle local
 - 1) residencial
 - 2) industrial
- c) callejón.
- d) callejuela
- e) rinconada
- f) cerrada
- g) privada
- h) terracería
- i) calle peatonal
- j) pasaje
- k) andador

V.- Ciclopistas.- Cualquier camino, calle o trayectoria, la cual específicamente es designada para viajar en bicicleta o compartida con otro medio de transporte.

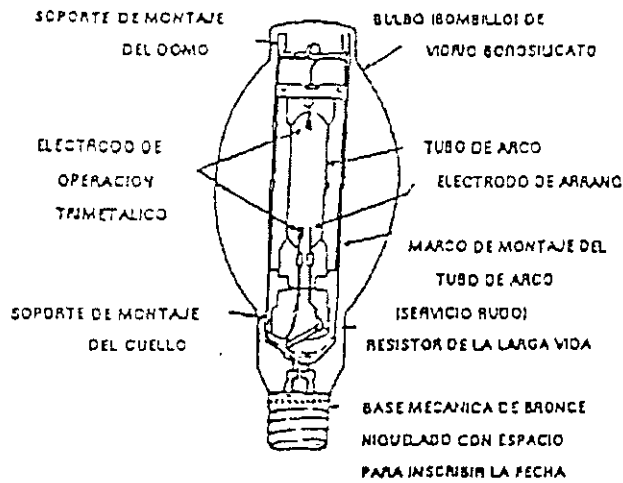
VI.- Áreas de transferencia.- Son las áreas públicas donde confluyen diferentes tipos de vialidades, tales como:

- a) Estacionamiento y lugares de resguardo para bicicletas
- b) Terminales urbanas, suburbanas y foráneas. Sistemas de transporte colectivo
- c) Paraderos
- d) Otras estaciones

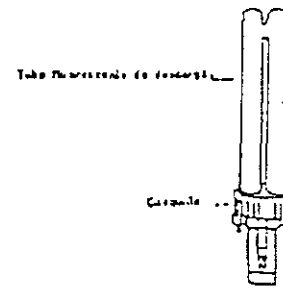
2.7 Clasificación de áreas. (Considerando el uso del terreno)

- 1).- Comercial.- Área de negocios de una población o ciudad donde generalmente existe una gran cantidad de peatones durante las horas de la noche.
- 2).- Intermedia.- Estas áreas se caracterizan por un tráfico de peatones moderado durante las horas de la noche.
- 3).- Residencial.- Un desarrollo residencial o una mezcla de residencias y pequeños establecimientos comerciales.
- 4).- Uso específico.- Tales como área de oficinas, clubes deportivos o parques industriales.

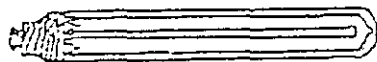
"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"



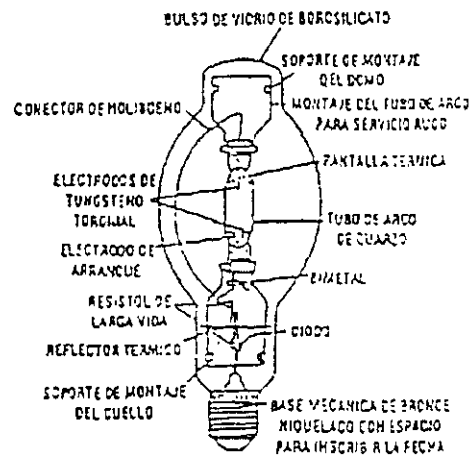
VAPOR DE MERCURIO



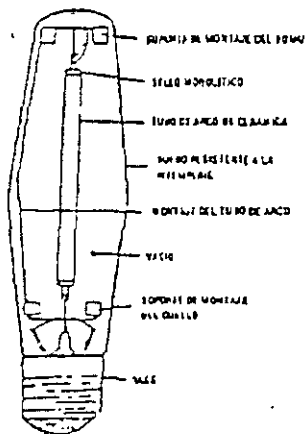
FLUORESCENTES COMPACTAS



VAPOR DE SODIO DE BAJA PRESION.



ADITIVOS METALICOS



VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION

Fig.904 3 Diferentes tipos de lamparas

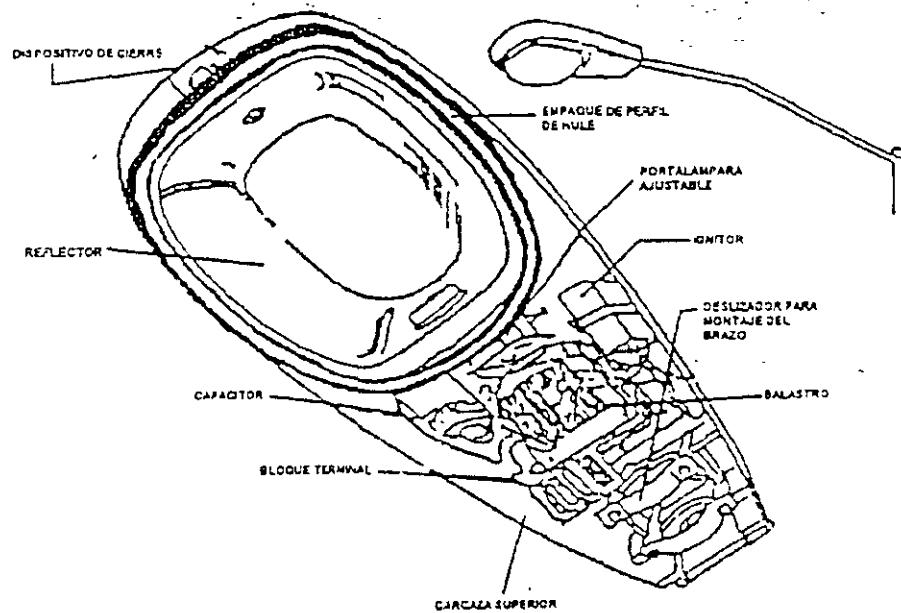


Fig. 904.3a Componentes de un luminario típico

Clasificación de luminarios.

La clasificación de la distribución de luz debe hacerse en base a las curvas isocandelas, como se indica en las figuras 904.3ab y 904.3ac.

Los luminarios se clasifican de acuerdo a su distribución en: vertical, lateral y por su control vertical de distribución de luz.

a).- Distribución de iluminación vertical.

- 1) Distribución corta.- Un luminario se clasifica como de distribución corta, cuando la localización del punto de máxima candela se sitúa entre 1.0 y 2.25 veces la distancia transversal entre la altura de montaje
- 2) Distribución media.- Un luminario se clasifica como de distribución media, cuando la localización del punto de máxima candela se sitúa entre 2.25 y 3.75 veces la distancia transversal entre la altura de montaje.
- 3).- Distribución larga.- Un luminario se clasifica como de distribución larga, cuando la localización del punto de máxima candela se sitúa entre 3.75 y 6.0 veces la distancia transversal entre la altura de montaje.

b).- Distribución de iluminación lateral.

La clasificación de los luminarios en cuanto a su distribución lateral, se determina de acuerdo a la localización de la mitad de la línea de máxima candela en el diagrama isocandela y su posición relativa a la línea especificada longitudinal a la calle (Irl).

"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

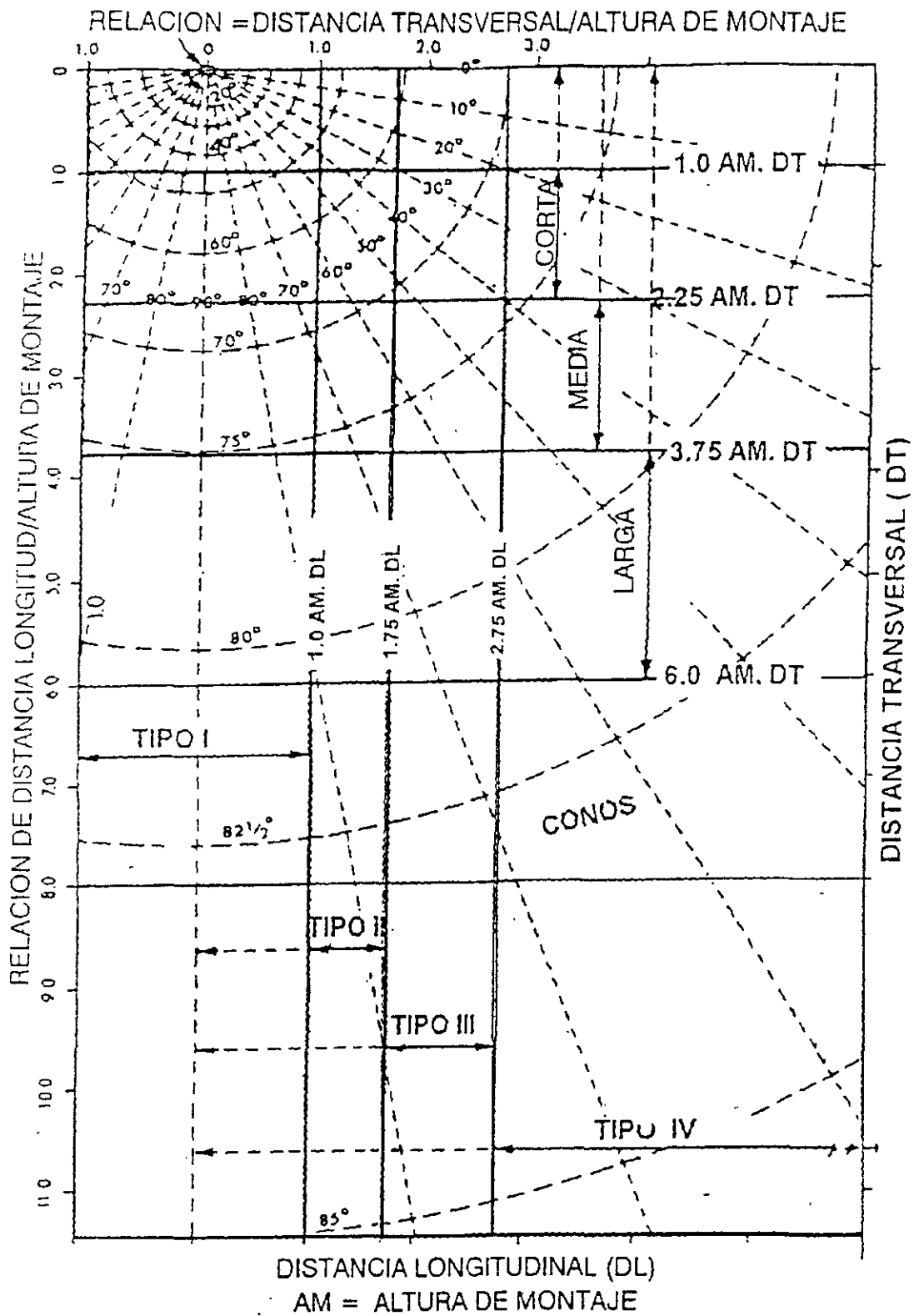


Fig. 904.3ac Curvas de Isocandelas

"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

Curva polar de intensidad en el plano de intensidad luminosa máxima, con indicación del ángulo máx.

Para determinar el alcance de la luminaria se definen tres grados de alcance.

-Dispersión.

Está definida por la posición de la línea que, siendo paralela al eje de la vialidad, es tangente al contorno de la curva 90% de $I_{m\acute{a}x}$. En la vialidad de las dos líneas que aparecen normalmente, la más alejada del luminaria es la que se considera. La posición de esta línea se representa por el ángulo como se indica en la figura 904.3.d

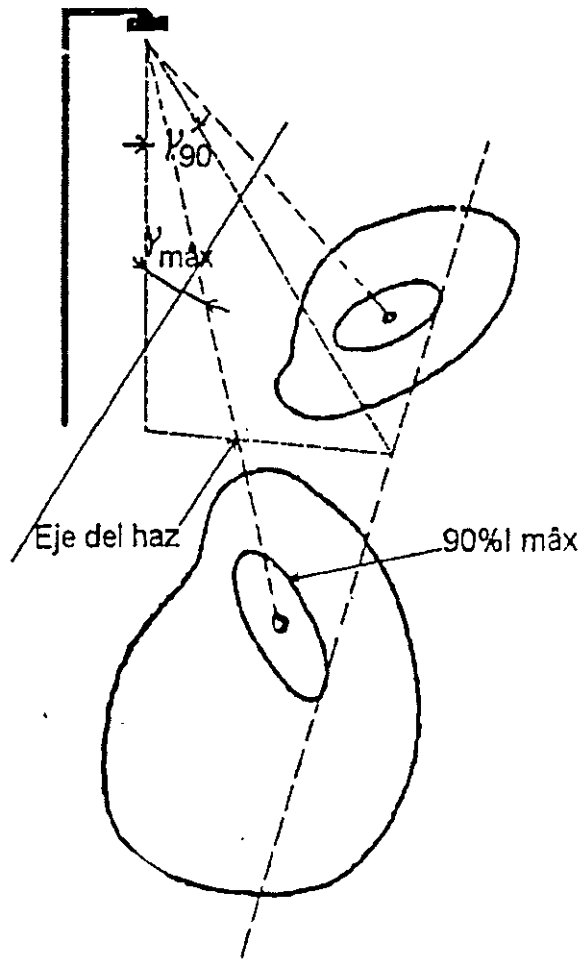


Figura 904.3d Dispersión

Diagrama isocandela relativo proyectado en la vialidad que incluye una indicación del ángulo $\gamma 90$ para determinación de la dispersión.

Los tres grados de dispersión se definen de la siguiente manera:

$\gamma 90 < 45^\circ$ DISPERSION ESTRECHA

$45^\circ \leq \gamma 90 \leq 55^\circ$ DISPERSION MEDÍA

$\gamma 90 > 55^\circ$ DISPERSION ANCHA

"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

3. Tener las características eléctricas y mecánicas de acuerdo a su propio uso, en particular las que permitan la seguridad de las personas tanto usuarios como de mantenimiento.

4. Proteger y mantener en condiciones óptimas las lámparas, dispositivos ópticos y eléctricos contra la acción de la intemperie o de agentes del medio ambiente para evitar perjudicar su eficiencia luminosa.

Los luminarios para iluminación exterior, deben de cumplir con las normas técnicas que regulan las características mecánicas y eléctricas de los elementos que la constituyen. Para tal efecto se deben efectuar pruebas de los diferentes parámetros en laboratorios acreditados.

Elementos determinantes para la selección de luminario.

Para la selección de luminarios se deben definir y/o satisfacer las siguientes condiciones.

- a).- Técnicas:
 - 1.- Necesidad o no de usar un luminario cerrado.
- b).- Ópticas.
 - 1.- Tipo y potencia de la lámpara.
 - 2.- Distribución del flujo luminoso.
 - 3.- Factor de utilización.
 - 4.- Clase y comportamiento de los dispositivos ópticos.
 - 5.- Mantenimiento de las características ópticas.
- c).- Eléctricas y térmicas.
 - 1.- Temperaturas de operación del balastro y lámpara.
 - 2.- Calidad y seguridad de los contactos.
 - 3.- Calidad del balastro y lámpara.

El flujo luminoso de las lámparas es la base del sistema de iluminación, establecido en esta

condiciones para el balastro (92.5% bf) se determinan en la siguiente tabla:

Potencia nominal típica	Flujo nominal	Eficacia nominal
70	6300	83.25
100	9500	87.88
150	16000	98.67
200	22000	101.75
250	28000	103.60
400	50000	125.00
1000	140000	140.00

Los valores del flujo nominal se refieren únicamente a las lámparas de acabado claro.

4.- Materiales aislantes y conductores eléctricos que soporten altas temperaturas.

d).- Mecánicas.

- 1.- Dimensiones del luminario.
- 2.- Calidad y tipo de materiales de construcción.
- 3.- Rigidez y robustez del cuerpo de luminario.
- 4.- Elementos de fijación.
- 5.- Simplicidad y seguridad de los elementos del porta-lámpara (diferentes posiciones).
- 6.- Protección de la lámpara y accesorios.
- 7.- Resistencia a la corrosión y vibraciones.

e).- Operativas.

- 1.- Fácil reemplazo de la lámpara y balastro.
- 2.- Facilidad de limpieza y mantenimiento.

Los luminarios y sus componentes deben de cumplir con las normas de calidad que se especifican en las normas de producto correspondientes y pruebas de calidad de laboratorio.

"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

c).- Autotransformador autorregulado.- (Autotransformador de potencia constante).
Es un circuito que debe ser de alto factor de potencia y cuenta con un capacitor en serie con la lámpara que nos proporciona una mejor regulación que los circuitos tipo Reactor y

Alta Reactancia.

-Regulación (para lámparas de vapor de mercurio y aditivos metálicos): con una variación de más/menos 10% de tensión de línea se tiene: más/menos 5% de potencia (W) de lámpara. Su corriente de encendido o arranque es menor que la corriente nominal de operación. Su tensión de extinción es menor que en los circuitos en atraso.

d).- Transformadores de potencia constante.- En este tipo de balastro no existe conexión eléctrica entre el primario y el secundario.

Regulación (para lámparas de vapor de mercurio y aditivos metálicos): con una variación de más/menos 13% de tensión de línea se tiene más/menos 2 % de variación de potencia (watts) de lámpara.

-Su principal característica es que no existe conexión entre el primario y el secundario. La ventaja que se deriva de esta condición es la seguridad del usuario.

La corriente de línea durante el encendido es menor que la corriente nominal de operación. La tensión de extinción es tan baja que prácticamente no existen problemas de lámparas apagadas por variaciones severas de la tensión de línea.

Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión.

La lámpara de vapor de sodio de alta presión debido a su construcción, el balastro requiere de un circuito auxiliar que genera pulsos de arranque de aproximadamente 2500 a 4000 V pico. Con el único objetivo de encender la lámpara. Este dispositivo denominado ignitor está constituido de elementos semiconductores y está conectado al circuito.

En el caso específico de balastos para lámpara de vapor de sodio de alta presión, la regulación no se especifica por un simple porcentaje debido a que la tensión en el tubo de descarga se incrementa durante la operación de la lámpara, por lo tanto para mantener la potencia de la lámpara dentro de sus límites de operación a una tensión nominal necesario que el balastro compense dicho aumento en la tensión de operación de la lámpara.

Consecuentemente existen límites que restringen la operación de la lámpara y del balastro en este tipo de sistemas, dichos límites reciben el nombre de trapecoide.

Los circuitos utilizados en los balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión son los siguientes

- Circuito en atraso
- Circuito en adelanto –regulado
- Circuito en atraso –regulado
- Circuito Híbrido
- Circuito Electrónico

Los balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión, independientemente del circuito que utilicen, deben de cumplir con un factor de balastro mínimo de 92.50% además de mantener las curvas características del balastro dentro del trapecoide y deberán de tener unas pérdidas máximas de 16% para potencias mayores de 100 watts y 25% para potencias menores de 100 watts.

Dispositivos de control Fotocontroles.

Dispositivos eléctricos diseñados para abrir o cerrar automáticamente un circuito eléctrico, con el propósito de encender una o varias lámparas al disminuir la intensidad de la luz del día y apagarlas al amanecer.

Aplicación.

A).- Para control de una sola lámpara.

B).- Para control de varias lámparas cuando estas se encuentran en un mismo circuito.

C).- Para el control de circuitos de alumbrado a través de un conjunto relevador-contacto

"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

TABLA 904.6. VALORES MINIMOS MANTENIDOS DE LUMINANCIA E ILUMINANCIA PARA ILUMINACION DE VIALIDADES.

(a) VALORES MANTENIDOS DE LUMINANCIA

		PROMEDIO DE LUMINANCIA	UNIFORMIDAD DE LUMINANCIA		RELACION DE DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR
CLASIFICACION DE AREAS Y VIALIDADES		L(pro) (cd/m ²)	Lpro a Lmin	Lmax a Lmin	(MAXIMO) Lv a Lpro
AUTOPISTAS Y CARRETERAS		0.4	3.5 a 1	6 a 1	0.3 a 1
VIAS DE ACCESO CONTROLADO EN ZONA	COMERCIAL	1.0	3 a 1	5 a 1	
	INTERMEDIA	0.8	3 a 1	5 a 1	0.3 a 1
	RESIDENCIAL	0.6	3.5 a 1	6 a 1	
VIAS PRINCIPALES	COMERCIAL	0.8	3 a 1	5 a 1	
	INTERMEDIA	0.6	3.5 a 1	6 a 1	0.4 a 1
	RESIDENCIAL	0.4	4 a 1	8 a 1	
VIAS SECUNDARIAS	COMERCIAL	0.6	6 a 1	10 a 1	
	INTERMEDIA	0.5	6 a 1	10 a 1	0.4 a 1
	RESIDENCIAL	0.3	6 a 1	10 a 1	

(b) VALORES MINIMOS MANTENIDOS DE ILUMINANCIA (Epro) EN LUX.

		CLASIFICACION DEL PAVIMENTO			UNIFORMIDAD ILUMINANCIA
CLASIFICACION DE AREAS Y VIALIDADES		R1	R2 Y R3	R4	(Epro a E min)
AUTOPISTAS Y CARRETERAS					
		4	6	5	3 a 1
VIAS DE ACCESO CONTROLADO EN ZONA	COMERCIAL	10	14	13	
	INTERMEDIA	8	12	10	3 a 1
	RESIDENCIAL	6	9	8	
VIAS PRINCIPALES	COMERCIAL	8	12	10	
	INTERMEDIA	6	9	8	4 a 1
	RESIDENCIAL	4	6	5	
VIAS SECUNDARIAS	COMERCIAL	6	9	8	
	INTERMEDIA	5	7	6	6 a 1
	RESIDENCIAL	3	4	4	

Notas:

Lv = luminancia indirecta.

1.- La relación entre los valores de luminancia e iluminancia se derivan de las condiciones generales para pavimentos secos y vialidades rectas. Esta relación no se aplica a los promedios.

2.- Para autopistas con doble cuerpo (doble vialidad) donde el sistema de iluminación puede diferir de uno a otro, los cálculos deben realizarse para cada vialidad en forma independiente.

ARTICULO 906. SISTEMA DE ILUMINACIÓN PARA ÁREAS GENERALES**906-1 Estacionamientos**

El objetivo del sistema de iluminación de estacionamientos es el, de permitir el tránsito ordenado y seguro de vehículos y peatones, así como proporcionar seguridad y evitar el vandalismo en las áreas destinadas para ese propósito.

Los estacionamientos se clasifican en cubiertos y abiertos; los requerimientos de iluminación dependen del tipo o nivel de actividad.

Se establecen 3 niveles de actividad. alta, media y baja. Estos niveles reflejan la actividad peatonal y vehicular ilustrándose con los siguientes ejemplos.

- Alta Eventos deportivos de importancia
- Eventos cívicos y culturales de relevancia
- Centros comerciales regionales
- Restaurantes
- Media. Centros comerciales locales.
- Eventos cívicos, culturales o recreacionales
- Áreas de oficinas
- Áreas de hospitales
- Áreas de terminales aéreas, terrestres y de transbordo
- Complejos residenciales
- Baja: Centros comerciales pequeños
- Áreas industriales
- Áreas Escolares
- Iglesias

Si el nivel de actividad involucra un gran número de vehículos durante la noche, los ejemplos citados para los niveles de actividad baja y media se deberán clasificar en el inmediato superior.

En el caso de estacionamientos cubiertos de varios niveles, el sistema de iluminación del nivel superior, si es abierto, deberá clasificarse como un estacionamiento abierto.

Requerimientos de iluminación.

Los siguientes requerimientos se deben observar con el objeto de permitir el tránsito seguro y visión satisfactoria para peatones y automovilistas.

-Áreas de tráfico intenso.- En estacionamientos abiertos se deben observar los niveles de iluminancia indicados en la tabla 906.1 (a) con el objeto de dar especial atención a las salidas, entradas, zonas de carga, cruces peatonales y carriles colectores para permitir una rápida identificación y mayor seguridad.

En estacionamientos cubiertos, la distancia de transición (15 m) entre el punto de entrada y el área de estacionamiento deberá tener niveles de iluminancia adecuados para la adaptación visual del conductor Indicados en la tabla 906.1 (b).

-Caminos de acceso.- El nivel de iluminancia mantenida promedio debe ser compatible con los sistemas de iluminación de las vialidades adyacentes y las condiciones locales, así mismo la relación de uniformidad promedio mínimo no debe exceder de 3 a 1

-Alumbrado de emergencia.- En estacionamientos cubiertos se deberá instalar en sitios estratégicos luminarios de emergencia que proporcionen un nivel de iluminación mínimo en el caso de una interrupción del suministro normal de energía. Se deberá proporcionar aproximadamente un diez por de los niveles.

-Iluminación de seguridad - Por razones de seguridad, economía y mantenimiento fuera de las horas de alta actividad es necesario mantener el sistema de iluminación con niveles requeridos para baja actividad.

-Áreas de estacionamiento (iluminancias verticales)-Los valores de iluminancia vertical deberán de ser iguales a los valores de iluminancia horizontal establecidos en la tabla No. 906 1 (b) a una altura de 1.8 m sobre el nivel del pavimento con el propósito de obtener una apropiada visión de objetos tales como paredes y columnas.

906-2 Áreas residenciales y peatonales.

El objetivo del sistema de iluminación en áreas residenciales peatonales, es el de permitir una mayor seguridad tanto vial como peatonal. En las áreas residenciales en que está permitido el tráfico vehicular el nivel de luminancia e iluminancia deben ser seleccionadas de acuerdo a las tablas 904.6 (a) y (b).

En aquellas donde no esta permitido el tráfico vehicular, deberán seleccionarse los niveles de iluminación de acuerdo a la tabla 906.2

Requerimientos.

Los requerimientos de alumbrado para áreas peatonales pueden resumirse como sigue:

Peatones: Debe facilitar el movimiento y la orientación así como posibilitar el reconocimiento de los rasgos faciales.

Debe ayudar al residente a detectar la presencia de intrusos y que no existan deslumbramientos que constituyan una incomodidad.

Ambos grupos: Debe mejorar el atractivo de los alrededores siendo suficientemente funcional para reprimir el vandalismo y el crimen.

Nivel de iluminación.

De acuerdo a los requerimientos anteriores, los niveles de iluminación para el alumbrado de pase públicos y áreas peatonales deberán considerarse los siguientes factores:

Seguridad de movimientos.- Es importante para los peatones poderse mover de manera segura. Por que el alumbrado debe ser suficiente para revelar los obstáculos del camino potencialmente peligrosos, c como irregularidades y baches.

Reconocimiento facial

Es importante para los peatones poderse reconocer entre sí cuando se encuentran y poder distinguir l rasgos faciales, desde una distancia ala que sea factible evitar un posible ataque.

Orientación

Una buena orientación implica la capacidad de identificar casas, edificios y peculiaridades de los alrededores. Los letreros con los nombres de las calles en especial deberán estar bien iluminados.

Seguridad El alumbrado residencial debe cumplir una función doble desde el punto de vista de la seguridad; debe disuadir a posibles intrusos o ladrones o al menos revelar la presencia de éstos a los residentes \ transeúntes.

Cuando se considera la seguridad de los peatones, el alumbrado de las áreas residenciales se deberá diseñar en base a los valores recomendados para iluminancia horizontal, que se muestran en la siguiente tabla.

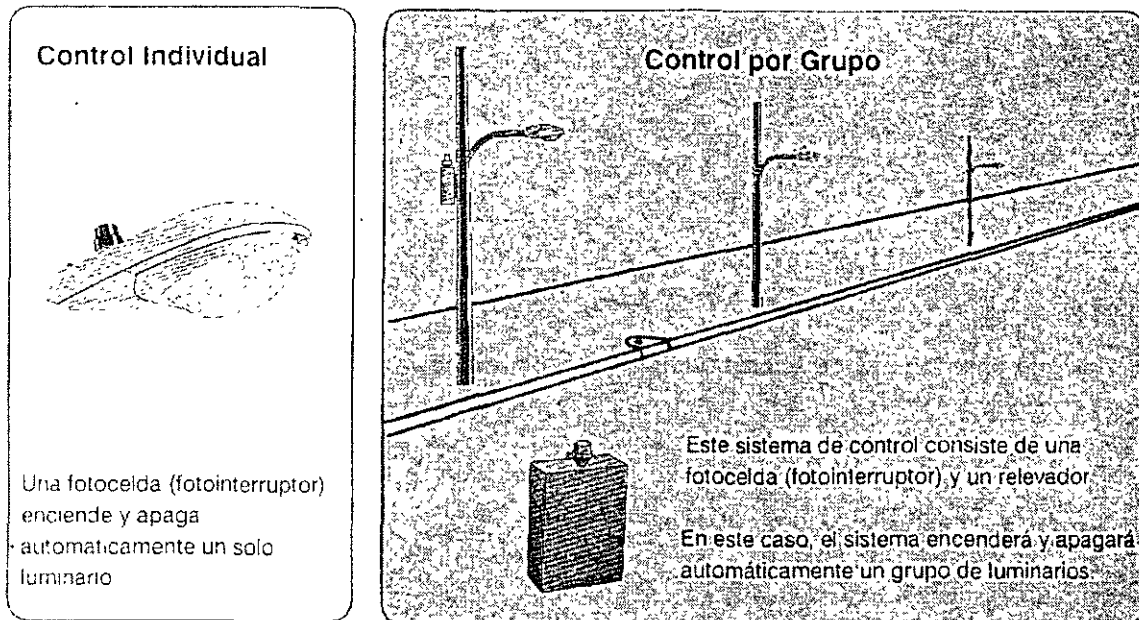
Iluminancia	Observaciones
0,2 lux	Mínimo para seguridad de movimientos; detección de obstáculos.
5 lux	Media para "seguro" reconocimiento facial.
20 lux	Alumbrado atractivo.
Control del deslumbramiento	
Una regla importante para mantener el deslumbramiento en un mínimo aceptable, es no colocar fuente de luz a la altura de los ojos; deben instalarse por debajo de un metro y por arriba de tres metro aproximadamente	

Tabla 906.2

FACTORES	Niveles de Iluminancia Mínima (Luxes)
Seguridad de Movimiento	1
Reconocimiento	5

SISTEMAS DE CONTROL Y PROTECCION PARA ALUMBRADO PUBLICO

Existen fundamentalmente 2 sistemas:



FOTOCELDAS

Las fotoceldas más comunes en nuestro país son las operadas térmicamente (1); la ventaja más importante de las térmicas es que evitan falsas operaciones por luz accidental (relámpagos y fanales de automóvil), etc.

Es importante verificar que la tensión nominal de las fotoceldas corresponda a la tensión nominal de alimentación, porque una operación fuera de rango, puede causar adelantos o retrasos en el encendido-apagado.

Todas las fotoceldas deben orientarse adecuadamente dirigiendo la marca de "norte" al norte geográfico.

Es conveniente que las fotoceldas cuenten con un dispositivo (apartarrayos) para protección contra las descargas eléctricas atmosféricas.

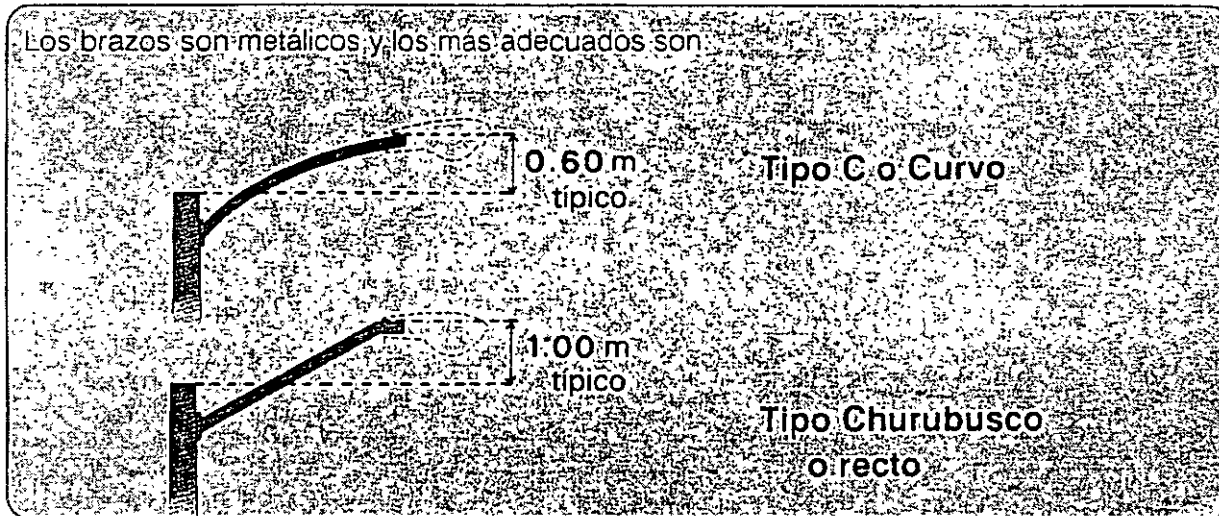
Las fotoceldas de tipo económico normalmente cuentan con dispositivos de vida limitada para protección de dichas descargas. Se sugiere la utilización de fotoceldas (fotointerruptores) que tengan incorporado un apartarrayos que proporcione protección aún cuando su costo sea mayor.

(1) Existen adicionalmente las operadas magnéticamente

Cortesía de fideicomiso de apoyo al programa de ahorro de energía del sector eléctrico

POSTES Y BRAZOS (MENSULAS) PARA ALUMBRADO

BRAZOS O MENSULAS



Las longitudes típicas son de

1.20m

1.80m

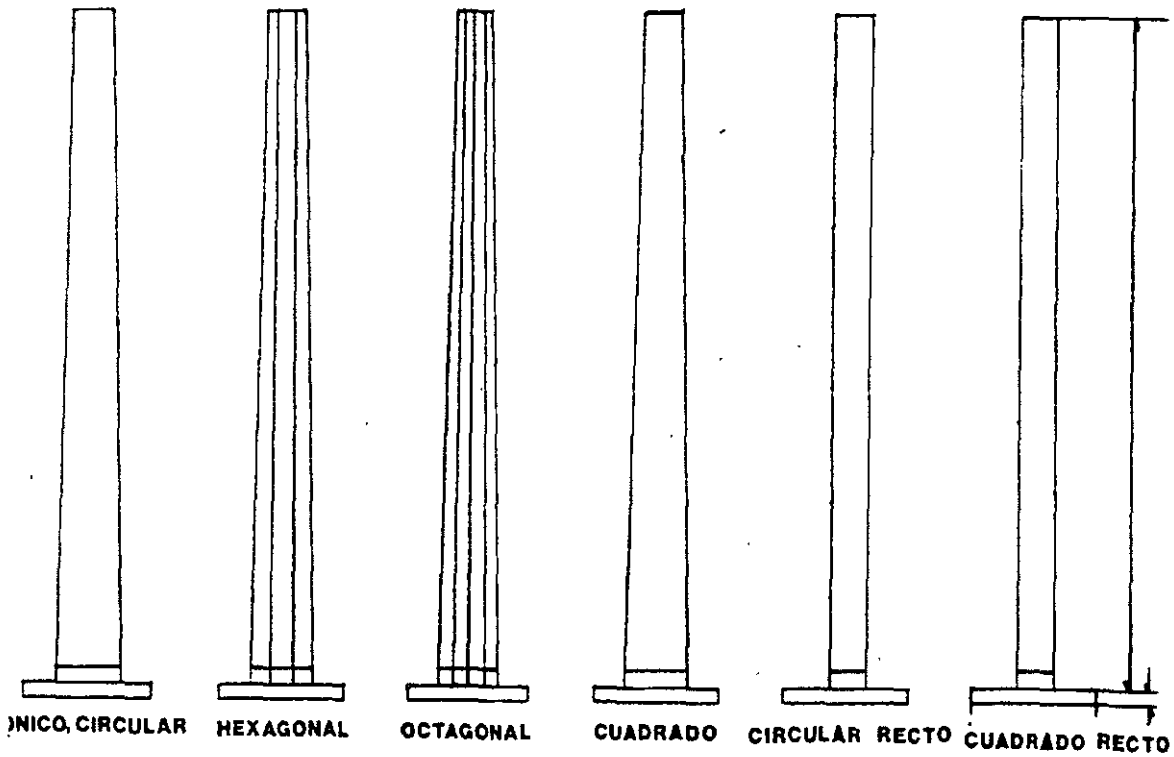
2.40m

Instale siempre el luminario a la mayor altura posible. Utilice el brazo que permita tener mayor altura al luminario.

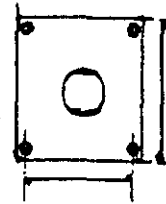
La longitud del brazo debe ser seleccionada de acuerdo al ancho de la calle como se sugiere a continuación:

ANCHO DE CALLE	LONGITUD DE BRAZO
4.00 a 8.00	1.20 m
8.00 a 10.00	1.80 m
10.00 o más	2.40 m

POSTES METALICOS PARA ALUMBRADO PUBLICO:



POSTES METALICOS PARA ILUMINACION DE CALLES FABRICADOS EN LAMINA CALIBRE 11 U.S.G.



ESPECIFICACIONES TECNICAS

(DATOS EN MILIMETROS)

ALTIMA DE LA CAJA	ALTIMA DE MONTAJE	DIAMETRO Ø LADO DE BASE	DIAMETRO Ø LADO DE CORONA	LADO DE PLACA BASE	ESPEJOR DE PLACA BASE	DISTANCIA ENTRE PERFORACIONES
4000	4300	114	89	275	13	190
4500	4500	114	89	279	13	190
5000	5000	152	89	279	13	190
5500	5500	152	89	279	13	190
6000	6000	152	89	279	13	190
6500	6500	152	89	279	13	190
7000	7000	152	89	279	13	190
7500	7500	187	89	279	13	190
8000	8000	187	89	279	13	190
8500	8500	187	89	279	13	190
9000	9000	187	89	279	13	190
9500	9500	187	89	279	13	190
10000	10000	194	89	330	16	231
10500	10500	194	89	330	16	231
11000	11000	194	89	330	16	231
12000	12000	194	89	330	16	231

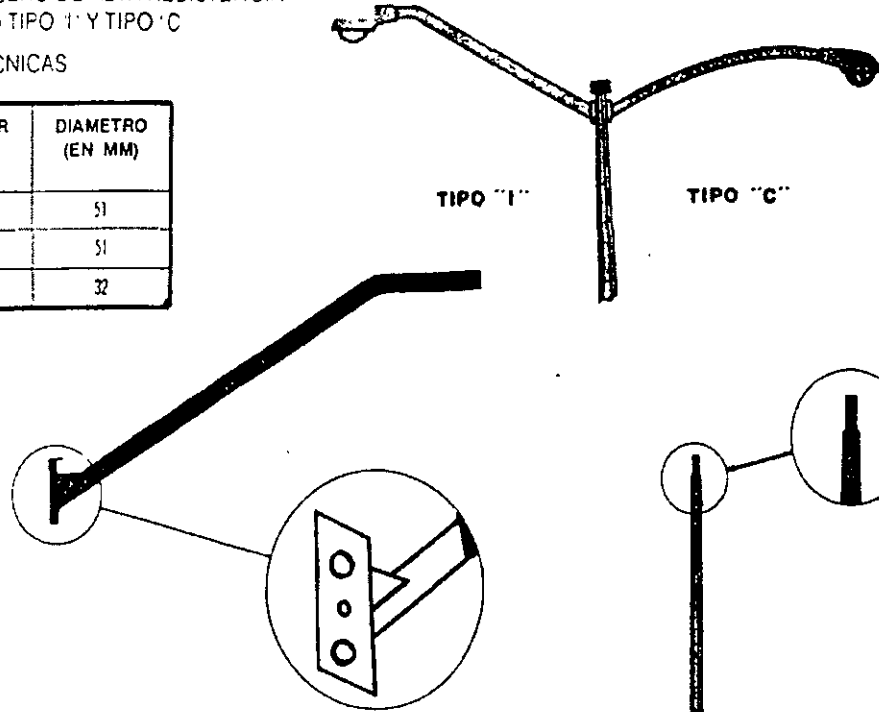
"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

176

BRAZOS DE TUBO DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA DE 51 MM DE DIAMETRO TIPO "I" Y TIPO "C"

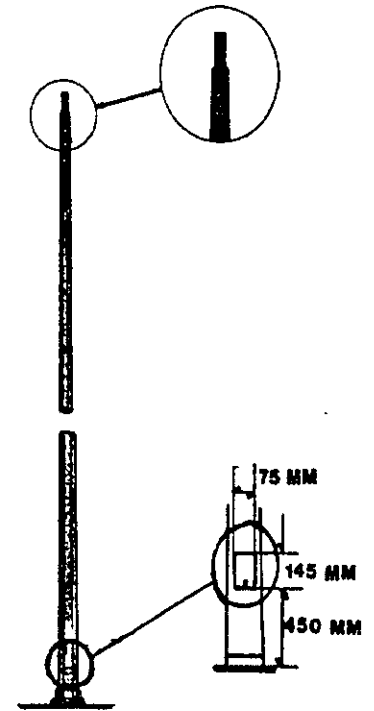
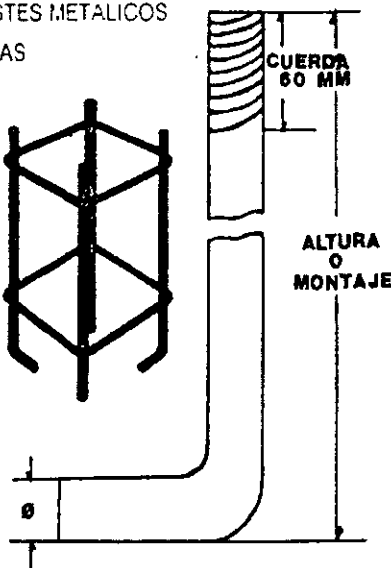
ESPECIFICACIONES TECNICAS

ALCANCE DEL BRAZO EN MM.	KGS. POR UNID. D	DIAMETRO (EN MM)
1800	11.9000	51
2400	15.500	51
1060	5.000	32



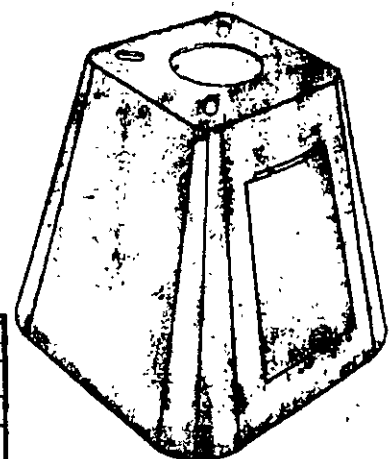
ANCLAS PARA SUJETAR POSTES METALICOS ESPECIFICACIONES TECNICAS

DIAMETRO (EN MM)	LONGITUD (EN MM)
19.0	500
19.0	750
19.0	1000
25.4	500
25.4	600



BASES PEDESTAL PARA POSTE ESPECIFICACIONES TECNICAS

TIPO DE BASE	ESPESOR DE LA LAMINA (MM)	ESPESOR DE LA PLACA (MM)	ALTURA (MM)	DESARROLLO DE LA BASE (MM)
Extra Pesada	6.35	12.70	508	483 x 483
Pesada	4.76	9.53	508	483 x 483
Normal	3.18	6.35	508	483 x 483



Guía para Diseño con Proyectores 117

Clasificaciones NEMA

Para iluminación por proyectores en áreas generales

La distribución de luz que proviene de un proyector se conoce como "apertura del haz" y se clasifica por su tipo NEMA. La apertura de haz NEMA indica los dos bordes donde la fotometría de la intensidad de luz se derrama horizontal y verticalmente a un 10% de la máxima intensidad del haz de luz.

Por ejemplo

Apertura del Haz Asimétrica
 $97^\circ (H) \times 105^\circ (V)$
 Horizontal Vertical
 = NEMA 5 x 6

Apertura en Grados	Tipo NEMA	Descripción del Haz
10° a 18°	1	muy concentrado
18° a 29°	2	concentrado
29° a 46°	3	medio-concentrado
46° a 70°	4	medio
70° a 100°	5	medio-abierto
100° a 130°	6	abierto
130° en adelante	7	muy abierto

10

Las siguientes recomendaciones de diseño son guías generales para el cálculo de iluminación. Estas guías probablemente no apliquen para todos los proyectos.

Proyectores Montados en Piso

Los proyectores montados en piso se utilizan para iluminar fachadas de edificios, letreros y banderas.

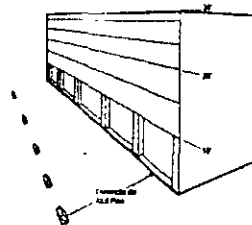
ILUMINACIÓN DE FACHADAS

Para iluminar fachadas de edificios con proyectores montados en piso se deben considerar tres factores: separación, espaciamento y dirección.

Factores a considerar para la iluminación de fachadas:
 1. Separación
 2. Espaciamento
 3. Dirección

Separación

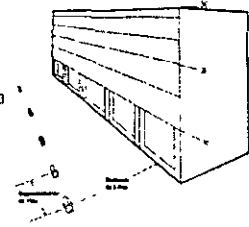
Se recomienda una separación equivalente a tres cuartos de la altura del edificio, si el edificio tiene una altura de 30 pies, la separación recomendada será de 22.5 pies. Por ejemplo, si el proyector se instala a una distancia menor se sacrificará la uniformidad mientras que colocarlo más lejos resultará en pérdida de eficiencia



$3/4 (30 \text{ Pies.}) = 22.5 \text{ Pies.}$

Espaciamento

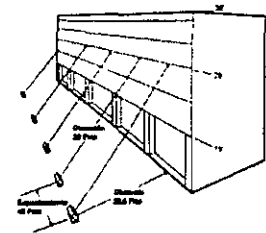
El método práctico para determinar el espacio entre proyectores establece que no se debe exceder el doble de la distancia de separación. Por ejemplo, si la separación es de 22.5 pies, los proyectores no deberán tener una distancia entre ellos superior a los 45 pies



$22.5 \text{ pies.} \times 2 = 45 \text{ pies entre proyectores}$

Dirección

El proyector deberá dirigirse, por lo menos, a dos tercios de la altura del edificio. Por ejemplo, si un edificio tiene 30 pies de altura, la dirección recomendada será de 20 pies de altura. Después de terminar la instalación, la dirección se puede reajustar para brindar una mejor apariencia. Si se colocan viseras completas o superiores, se puede reducir el derrame de luz indeseada



$2/3 (30 \text{ pies}) = 20 \text{ pies de altura}$

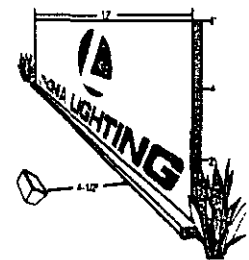
ILUMINACIÓN DE LETREROS

Para iluminar letreros o anuncios con proyectores montados en piso se deben considerar tres factores: separación, espaciamento y dirección.

Factores a Considerar para la iluminación de letreros:
 1. Separación
 2. Espaciamento
 3. Dirección

Separación

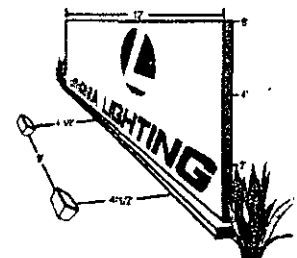
Al emplear proyectores montados en el piso, se recomienda una separación equivalente a tres cuartos de la altura del letrero. Por ejemplo, la distancia de separación para un letrero de 12' x 6' sería de 4.5 pies. Si el proyector se instala a una distancia menor se sacrificará la uniformidad mientras que colocarlo más lejos resultará en pérdida de eficiencia



$2/3 (6 \text{ pies.}) = 4.5 \text{ pies.}$

Espaciamento

El método práctico para determinar el espacio entre proyectores establece que no se debe exceder el doble de la distancia de separación. Por ejemplo, si la separación es de 4.5 pies, los proyectores no deberán tener una distancia entre ellos superior a los 9 pies.
 $4.5 \text{ pies} \times 2 = 9 \text{ pies entre proyectores}$



"DISEÑO DE ILUMINACIÓN EN PARQUES Y JARDINES"

Series 4000 and 6000 In-Grade lighting fixtures are mounted flush to grade and uplight a variety of subjects including trees, walls, statues, columns, signs, and flags. These fixtures are popular because the source is concealed and they provide no obstruction. Properly lamped, these units can be used in areas of high pedestrian traffic or any application where a fixture needs to be located above the ground. For more information on a specific unit or type of lamp refer to the list of photometric data sheets available.

For specific application information, request the following:

Photometric Data Sheets

REDUCED DATA FROM LAMP MANUFACTURERS AND 9000 SERIES DATA COVERED IN ILL. REPORTS 35745-52; 36104-107.

HID REFLECTORIZED LAMPS - FLOOD...PDS-002

HID REFLECTORIZED LAMPS - SPOT...PDS-003

INCANDESCENT REFLECTORIZED LAMPS - FLOOD...PDS-004

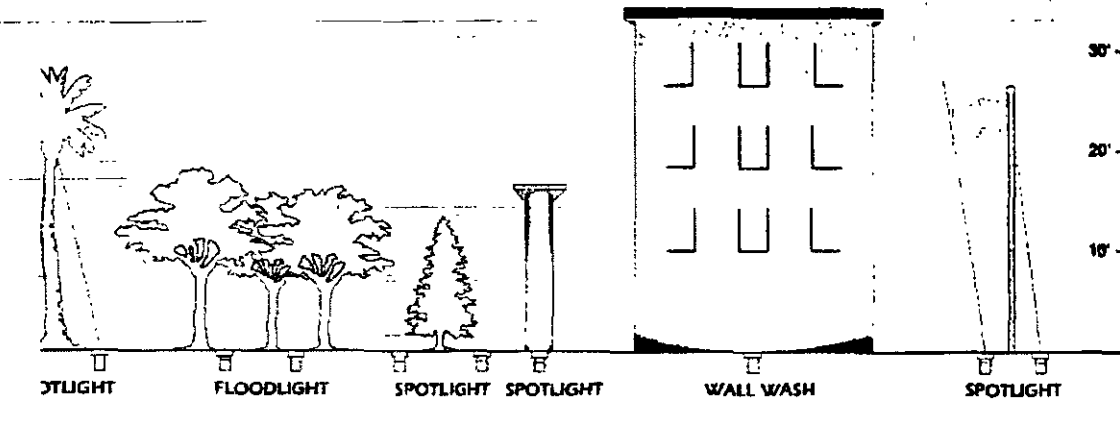
INCANDESCENT REFLECTORIZED LAMPS - SPOT...PDS-005

LOW VOLTAGE REFLECTORIZED LAMPS - FLOOD/SPOT...PDS-006

6000/9000 SERIES NON REFLECTORIZED LAMPS - FLOOD/SPOT...PDS-007

6000/9000 SERIES WALL WASH...PDS-008

ARCHITECTURAL AND LANDSCAPING INFORMATION PAMPHLET



-Para la aplicación e interpretación de las tarifas para la venta de energía eléctrica se considera que:

- a) Baja tensión es el servicio que se suministra en niveles de tensión menores o iguales a 1.0 (uno punto cero) kilovolts.
- b) Media tensión es el servicio que se suministra en niveles de tensión mayores a 1.0 (uno punto cero) kilovolts; pero menores o iguales a 35 (treinta y cinco) kilovolts.
- c) Alta tensión a nivel subtransmisión es el servicio que se suministra en niveles de tensión 1" mayores a 35 (treinta y cinco) kilovolts, pero menores a 220 (doscientos veinte) kilovolts.
- d) Alta tensión a nivel transmisión es el servicio que se suministra en niveles de tensión iguales o mayores a 220 (doscientos veinte) kilovolts.

Introducción

La presente Norma Oficial Mexicana establece los valores máximos de densidad de potencia eléctrica por concepto de alumbrado y el método de cálculo, con los que deben cumplir los sistemas de alumbrado en vialidades y estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados, así como la eficacia mínima de la fuente de iluminación en las áreas exteriores públicas; además de promover el ahorro de energía que contribuirá a la preservación de los recursos naturales no renovables de la nación.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA), según se especifique, con los que deben cumplir las nuevas instalaciones para alumbrado público y áreas exteriores públicas en las diferentes aplicaciones que se indican en la presente Norma, con el propósito de que se diseñen o construyan bajo un criterio de uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnologías que incrementen la eficacia sin menoscabo de los requerimientos visuales

2. Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana comprende todos los sistemas nuevos de iluminación para vialidades, estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados y áreas exteriores públicas, así como las ampliaciones de instalaciones ya existentes que se construyan en el territorio nacional, independientemente de su tamaño y carga conectada.

Las aplicaciones de instalaciones cubiertas bajo esta Norma Oficial Mexicana incluyen:

- a) Vialidades
- b) Estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados
- c) Áreas exteriores públicas

2.1 Excepciones

No se consideran dentro del campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana a los sistemas de alumbrado que se instalen en los siguientes lugares:

- Aeropuertos: sistemas de aproximación, sistemas de pendientes de precisión para un aterrizaje correcto, luces de señalización de pistas, rodajes y plataformas, zonas de maniobras y de pernocta y similares.
- Alumbrado de emergencia.
- Alumbrado dentro de predios de viviendas unifamiliares.
- Alumbrado dentro de los predios de viviendas plurifamiliares (condominios verticales y horizontales).
- Alumbrado ornamental de temporada.
- Alumbrado para ferias.
- Alumbrado para plataformas marinas, faros y similares.
- Alumbrado temporal en obras de construcción.
- Anuncios luminosos.
- Áreas de vigilancia especial, garitas, retenes y similares de seguridad.
- Áreas típicamente regidas por relaciones laborales como andenes, muelles, patios de maniobra y almacenamiento, áreas de carga y descarga, áreas de manufactura de astilleros y similares.
- Juegos mecánicos.

5.1 Vialidades

5.1.1 Autopistas

5.1.2 Carreteras

5.1.3 Ciclopistas

5.1.4 Vías rápidas

5.1.5 Vías principales

5.1.6 Vías secundarias

5.2 Estacionamientos públicos

5.2.1 Abiertos

5.2.2 Cerrados o techados

5.3 Áreas exteriores públicas

5.3.1 Lagos, cascadas, fuentes y similares

5.3.2 Monumentos, esculturas y banderas

5.3.3 Parques, jardines, alamedas y kioscos

14 (Primera Sección) DIARIO OFICIAL Martes 19 de abril de 2005

5.3.4 Aceras

5.3.5 Paraderos

5.3.6 Plazas y zócalos

6. Especificaciones

Los sistemas para alumbrado de áreas exteriores públicas cubiertos por los apartados 5.3.1, 5.3.2 y 5.3.3 de la presente Norma Oficial Mexicana, el valor mínimo de eficacia de la fuente de iluminación deben ser de 22 lm/W.

Los sistemas para alumbrado de áreas exteriores públicas cubiertos por los apartados 5.3.4, 5.3.5 y 5.3.6 de la presente Norma Oficial Mexicana, el valor mínimo de eficacia de la fuente de iluminación deben ser de 70 lm/W.

Los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) con los cuales deben cumplir los sistemas para alumbrado público en vialidades indicados en el apartado 5.1 no deben exceder los niveles establecidos en la Tabla 1.

En el caso de usar superpostes para alumbrado de vialidades cubiertas bajo el punto 5.1, los valores máximos de Densidad de Potencia para alumbrado (DPEA) no deben exceder lo indicado en la Tabla 2. Estos valores se consideran solamente para el área de vialidad. Los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) con los cuales deben cumplir los estacionamientos públicos abiertos, no debe exceder los niveles establecidos en la Tabla 3. Para el caso de estacionamientos públicos cerrados o techados, la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), no debe ser mayor a 3 W/m².

7. Método de cálculo

7.1 Consideraciones generales

Cuando un sistema para alumbrado público sea diseñado y construido, se considera para fines de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana que la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) máxima permisible no exceda lo establecido en la Tabla 1 del capítulo 6 y que además cumple con lo indicado en el artículo 930 "Alumbrado Público" de la Norma NOM-001-SEDE-1999 vigente o la que la sustituya.

La determinación de la DPEA se calcula a partir de la carga total conectada para alumbrado y del área total por iluminar, de acuerdo a la metodología indicada a continuación:

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), es:

Donde la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) está expresada en W/m², la carga total conectada para alumbrado está expresada en watt y el área total iluminada está expresada en metro cuadrado.

Cuando se tengan anchos de calle menores, mayores o diferentes a los mostrados en la Tabla 1, se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Para anchos de calle menores de 7,5 m se toman los valores de la columna de 7,5 m
- Para anchos de calle mayores de 12 m se toman los valores de la columna de 12 m
- Para anchos diferentes a los mostrados en la Tabla 1, se toman los valores de ancho de calle de la columna inmediata que le antecede.

Lo anterior, sin incluir las áreas destinadas a aceras o camellones.

La determinación de la eficacia en el caso de alumbrado para áreas exteriores públicas se calcula a partir del flujo luminoso de la fuente luminosa entre la suma de la potencia nominal de la misma fuente luminosa más las pérdidas del dispositivo auxiliar para el arranque y correcto funcionamiento de dicha fuente

7.2 Metodología

A partir de la información contenida en los planos del proyecto de la instalación eléctrica y de los valores de potencia real nominal obtenidos de los fabricantes de los diferentes equipos para alumbrado considerados en dicha instalación, se cuantifica la carga total conectada, así como el área total iluminada a considerarse en el cálculo para la determinación de la DPEA del sistema para alumbrado.

En el caso de los equipos para alumbrado que requieran el uso de balastos u otros dispositivos para su operación, se considera para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto balastro-lámpara-dispositivo.

Una vez terminada la instalación y de acuerdo con los planos aprobados del proyecto, se debe verificar la instalación a partir de un cálculo de la DPEA con los datos reales mostrados en lámparas y/o equipos auxiliares y el área cubierta por el sistema para alumbrado.

Asimismo, se debe verificar que todo el equipo instalado cumpla con los requisitos de seguridad y funcionamiento, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas en vigor.

8. Vigilancia

La Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, conforme a sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, es la autoridad que está a cargo de vigilar y verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana:

- a) Durante el proceso de aprobación de proyectos de instalaciones para alumbrado público.
- b) Al término de la construcción de las mismas.

CAPITULO 4

4. EL CONCEPTO DE CREATIVIDAD Y SU APLICACIÓN EN EL DISEÑO DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN.

4.1 Objetivo.

Familiarizar al alumno con el concepto de creatividad en sus diferentes expresiones e identificar los obstáculos que nos impiden ser creativos, proporcionando las técnicas para inhibirlos y aplicar alguno de los procesos creativos existentes, como es el diseño en iluminación de parques, jardines y camellones.

4.2 La creatividad.

La innovación ha estado presente siempre en la historia de la humanidad. La eterna lucha del hombre por sobrevivir lo ha llevado a un proceso de búsqueda permanente, en el que todo hay que cambiarlo, para que cada vez su presencia en la tierra, sea más significativa. Entender y aceptar la necesidad del cambio es en si una actitud individual positiva y un acto creativo, pero, ¿Qué es la creatividad?

La creatividad en el principio, es una actitud interrogativa ante la vida y ha sido conceptualizada como el desarrollo de ideas nuevas y originales que tienen valor para un grupo amplio de personas, así también puede decirse que es una actitud individual positiva que se presenta cuando el pensamiento utiliza nuestra potencia intelectual para llenar de ideas al cerebro con un propósito, de manera que el creador experimenta un proceso de transformación operado por su obra.

La creación es siempre transmutación, es transformar.

4.2.1 Cómo nace la creatividad:

La creatividad es inherente a la persona desde que nace. La niñez es quizá la etapa más creativa del individuo, ya que al crear un mundo propio en el que nada es imposible, es facultad primogénita de la mente del infante. En los intentos que se han realizado para determinar cómo es que nace la creatividad, muchas de las exposiciones que se han presentado, tienden a defender la postura de que la persona creativa, se limita a tener un súbito destello de luz que ilumina cómo por encanto su intelecto y de esta forma se construye el método creativo. Los conceptos populares de creatividad tienden a dar énfasis a la originalidad, pero descuidan el valor de los elementos. El término "CREATIVO" se usa con frecuencia como sinónimo de "FUERA DE LO COMUN" pero es importante señalar que el ser creativo, no implica solamente inventos, sino la habilidad personal para aceptar lo nuevo y asimilarlo.

La creatividad así, está subordinada al logro de un objetivo, conquista o meta, sin embargo son muchas las acciones de verbos que reproducen todas las posibilidades innovadoras, por lo que se puede afirmar que crear es sinónimo de acción. Se puede lograr a través de: subsistir, maquinarse, cambiar, eliminar, agrandar, adaptar, reducir, reacomodar, inventar, utilizar de otra forma, formular.

4.3.3 La disección.

Básicamente consiste en dimensionar las ideas a su mínima expresión, utilizando para ello, un estudio de partes integrales para posteriormente poder analizar minuciosamente cada una de ellas por pequeña que parezca.

4.3.4 La asociación.

Esta técnica ha sido basada en el principio psicológico de la configuración mental de imágenes.

4.4 La aplicación en proyectos de iluminación.

Aunque rara vez se menciona la participación de la creatividad en los proyectos de iluminación, ésta, está siempre presente, ya que es la base fundamental para la elaboración de los mismos. La gran mayoría de los elementos que conforman el proyecto se han logrado a través de inventar, crear ideas, sistemas, métodos y productos que el hombre cambia, adapta y combina, para poder así resolver las necesidades que se le presentan al querer utilizar la energía luminosa en mayor beneficio de la humanidad.

Considerando que todas las cosas atraviesan los ciclos históricos de crecimiento, madurez; y decadencia es relativamente fácil saber cuando es necesario iniciar un proceso de búsqueda de ideas que vengán a sustituir a las que ya han sido atrapadas por la decadencia, bajo esta premisa el hombre ha venido advirtiendo las necesidades insatisfechas o problemas sin solución aparente y busca informarse sobre el medio para llegar a la solución y ha logrado grandes avances ya que constantemente se adquieren nuevos conocimientos, información, capacidad de apreciación, formas de respuestas fijas y coherentes, mayor capacidad para los manejos de la energía luminosa artificial y emprende nuevos procesos creativos que integra a los proyectos de iluminación. Al aplicar la creatividad a proyectos de iluminación se crean valores a través de una correcta combinación de elementos que hacen que la innovación se convierta en una función básica de su utilización en toda actividad económica. La iluminación en sí es un proceso creativo que cada vez es más representativo en sus aplicaciones, porque el proyectista ha buscado el manejo de la iluminación que lo lleve a nuevos descubrimientos.

Para poder decir que se está siendo creativo al proyectar, se necesita lograr el beneficio constante de puntos de vista nuevos y llenos de imaginación, que siempre traen consigo la posibilidad de un adelanto verdadero. Así mismo, se debe avivar el estímulo mental y emocional para que la vía del más extraordinario valor que es la percepción, recaude ideas y abra las puertas de entrada a la creatividad.

Se debe manejar siempre el conocimiento como la materia prima indispensable para el intento de la acción creativa y su utilización en los proyectos debe ser de la siguiente manera:

a).- **La comprensión.**- Se propone entender a fondo las necesidades que se intentan solucionar en el proyecto a elaborar.

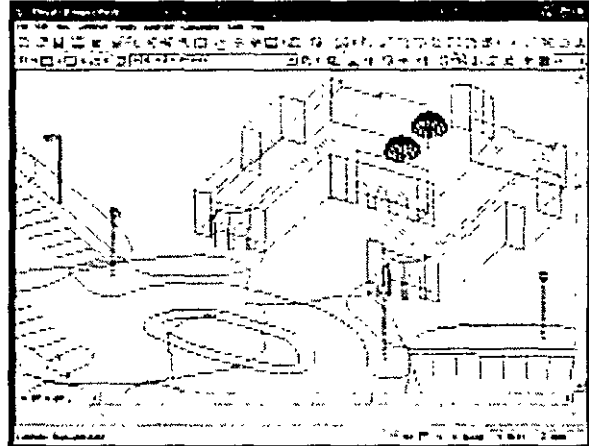
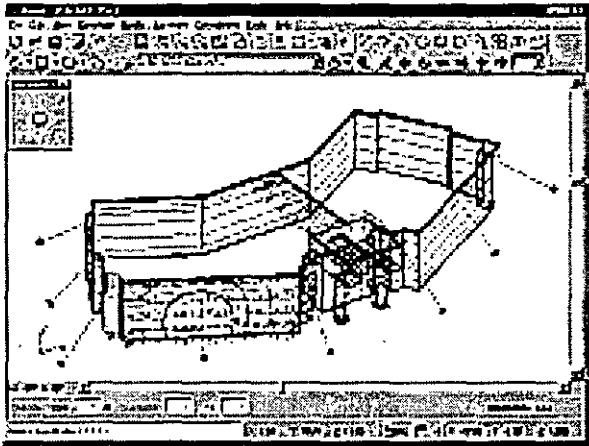
b).- **Su aplicación.**- Se desglosa y conoce a detalle todas sus partes.

d).- **La síntesis.**- Requerir sólo aquellas partes que se consideren las más importantes y relevantes para la concepción final.

e).- **La evaluación.**- Calificar la solución final de una manera estricta.

CAPITULO 5**5. ELABORACIÓN DE UN PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE PARQUES, JARDINES. ANÁLISIS DE UN CASO PARTICULAR.**

En este capítulo, se estudiará el método de punto por punto, se mostrará el empleo de una poderosa herramienta de diseño, como es el programa "visual" de Lithonia Lighting, y su aplicación en proyectos de exteriores, analizándose un caso particular presentado por los integrantes del grupo y que corresponda a la Delegación.

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

El contar con personal tanto en diseño, como en construcción y mantenimiento de los sistemas de alumbrado de parques, jardines y camellones en la Delegación. Con conocimientos de métodos de cálculo como lo es el de punto por punto, así como el manejo de programas de diseño como el "visual", aunado a la correcta selección y uso de tecnologías de punta que integran el concepto de ahorro de energía, así como la aplicación de las normas de eficiencia energética, y el desarrollo de la creatividad, permitirá a la Delegación, contar con parques, jardines y camellones bellamente iluminados que le den un toque característico, que coadyuve a la mejora de la imagen urbana y el desarrollo social al elevar el espíritu de la comunidad, a fomentar las actividades artísticas y creativas, y a atraer aún más turismo en mejora de a actividad económica de la entidad atrayendo al turismo y a la inversión, entre otros factores.