

2. Revisión de las normas aplicables al proyecto

Es muy importante para cualquier proyecto de ingeniería el uso o la revisión de las normas que actualmente se encuentran vigentes, en ellas podremos encontrar los lineamientos que nos ayuden a la correcta protección de los usuarios y de sus bienes, con lo que respecta a los niveles de iluminación. Después de revisar en las instituciones que tienen que ver con la energía y el uso adecuado de ésta, hemos encontrado las normas mexicanas aplicables a nuestro proyecto, estas son: NOM-025-STyPS-1999 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, NOM-007 ENER 2004 Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales, NOM-013-ENER-1996 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas ext, NOM-017-ENER/SCFI-2008 Lámparas Fluorescentes Compactas, NOM-001-SEDE-2005 Norma Oficial Mexicana, Instalaciones Eléctricas. Art. 930 Alumbrado público, NOU-DEL Norma Universitarias de Ingeniería Electromecánica, Instalaciones Eléctricas. Cap.2 Alumbrado. De las cuales se revisaron con detenimiento y a continuación se anotaran las partes que nos interesaron en este proyecto.

2.1 NOM-025-STPS-2005

Relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.

Como se menciona arriba esta norma se refiere a los niveles de iluminación y su objetivo es. Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

Al principio se encuentran una serie de definiciones con respecto al trabajo eléctrico, en particular a los conceptos referidos a los trabajos de iluminación, estos y otros conceptos mas, serán puestos en un glosario al final de este escrito

En esta norma se expone algo importante, los deberes que tienen los jefes y los empleados que tienen hacia las instalaciones eléctricas con respecto a los niveles de iluminación y hacia los mantenimientos de las instalaciones con el fin de mantener la seguridad laboral.

Esta norma nos dice que el patrón está obligado a darla a conocer a la autoridad de trabajo, realizar la evaluación y el control de los niveles de iluminación como esta norma lo dicta, y lo que es mas importante hacer programas de mantenimiento a las luminarias e incluir lámparas de emergencia en las zonas de trabajo donde no puede faltar la iluminación artificial por posibles riesgos; Con respecto al trabajador sus obligaciones son en general dar buen usos a las instalaciones y avisar al patrón si algunas de las evaluaciones dan como resultado una condición de inseguridad laboral con respecto a la iluminación.

Lo que realmente nos interesa de esta norma es una tabla donde nos muestran los niveles de flujo luminoso en los planos de trabajo

TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO	NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN (LUXES)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en Banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de Oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios	500

Tabla 2.1.1 Niveles de Iluminación NOM-025-STPS-2005 capítulo 4 pág. 7

Para la medición de los luxes en estas áreas se realiza con un aparato llamado luxómetro con el cual se puede saberse el número de lúmenes en el área en el que el aparato está situado, con el que se deberá recabarse un plano de las distribuciones de áreas a evaluar, en el que se debe especificar la descripción que se realiza en ese lugar, las instalaciones con las que cuenta y la gente que trabaja ahí.

Con estos planos, podemos delimitar las áreas en las que se realizan los distintos puestos de trabajo, y se evaluarán los niveles de iluminación con el luxómetro. Aquí nos especifican que las lámparas deben encenderse por lo menos 20 minutos antes de realizar las mediciones.

Otro punto importante que nos marca esta norma es el nivel de reflexión que debemos tomar en cuenta para los pisos paredes, techo y planos de trabajo (mesas, sillas, escritorios y otras instalaciones donde la luz pueda reflejarse)

Concepto	Niveles máximos permisibles de reflexión, Kf
Paredes	60%
Plano de trabajo	50%

Tabla 2.1.2 Niveles Máximos Permisibles del Factor de Reflexión NOM-025-STPS-2005 capítulo 9 pág. 5

El cálculo de estos índices es muy sencillo, primero se tiene que realizar una primera medición (E1), con la fotocelda del luxómetro colocada de cara a la superficie, a una distancia de 10 cm ± 2 cm, hasta que la lectura permanezca constante; después se realiza una segunda medición (E2), se realiza con la fotocelda orientada en sentido contrario y apoyada en la superficie, con el fin de medir la luz incidente. Para después utilizar la siguiente fórmula.

$$K_f = \frac{E_1}{E_2}(100)$$

Ya realizado este estudio se da una conclusión con los datos obtenidos y la norma nos dice las maniobras que se tienen que hacer si los niveles de iluminación no son los adecuados. Si en el resultado de la evaluación se observa que los niveles de iluminación en los puntos de medición para las tareas visuales o áreas de trabajo están por debajo de los niveles indicados en la tabla-1, o que los factores de reflexión estén por encima de lo establecido en la tabla 2, se debe dar mantenimiento, modificar el sistema de iluminación o su distribución, y en caso necesario, instalar la iluminación complementaria o localizarla donde se requiera de una mayor iluminación. En cambio si los niveles están por encima de los estipulados por esta norma la solución sería colocar medidas de control para evitar el deslumbramiento

2.2NOM-007 ENER 2004

Esta norma es la que mejor se aplica para nuestro proyecto, ya que habla específicamente de los niveles de los sistemas de iluminación artificial en las áreas que a nosotros nos interesa, al principio podemos ver que la tendencia de esta norma y algunas parecidas es el cuidado de nuestros recursos, y la tendencia al uso eficiente de los diferentes recursos en los que ocupamos la energía eléctrica. En este caso los sistemas de iluminación, tanto interna como externa, de los edificios no residenciales.

Esta norma tiene dos objetivos bien definidos.

a) Establecer niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado de edificios no residenciales nuevos, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes, con el propósito de que sean proyectados y construidos haciendo un uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la utilización de equipos y tecnologías que incrementen la eficiencia energética sin menoscabo de los niveles de iluminancia requeridos.

b) Establecer el método de cálculo para la determinación de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) de los sistemas de alumbrado de edificios nuevos no residenciales, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes con el fin de verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

Su campo de aplicación es bastante amplio ya que considera todos los sistemas de iluminación interior y exterior en edificios nuevos y viejos no residenciales con cargas conectadas mayor de 30 kW. Más específicamente esta norma nos dice que cubre: Oficinas, escuelas y demás centros docentes, establecimientos comerciales, hospitales, hoteles, restaurantes, bodegas, recreación y cultura, talleres de servicio, centrales de pasajeros.

Sin embargo esta norma no aplica en todos los lugares que tengan alumbrado interior o exterior, sus excepciones son: Centros de baile, discotecas y centros de recreación con efectos especiales de alumbrado, Interiores de cámaras frigoríficas, estudios de grabación cinematográficos y similares, áreas que se acondicionan temporalmente donde se adicionan equipos de alumbrado para exhibiciones, exposiciones, convenciones o se montan espectáculos, tiendas y áreas de tiendas destinadas a la venta de equipos de alumbrado, Instalaciones destinadas a la demostración de principios luminotécnicos, áreas de atención especializada en hospitales y clínicas, edificaciones nuevas, ampliaciones y modificaciones que se localicen en zonas de patrimonio artístico y cultural, de acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, artísticas e históricas o edificios catalogados y clasificados como patrimonio histórico según el INAH y el INBA, Sistemas de alumbrado de emergencia independientes, equipos de alumbrado para señales de emergencia y evacuación, equipos de alumbrado que formen parte integral de otros equipos, los cuales estén conectados a circuitos de fuerza o contactos, equipos de alumbrado empleados para el calentamiento o preparación de alimentos,

anuncios luminosos y logos, alumbrado de obstrucción para fines de navegación aérea, No se consideran en el alcance de esta Norma Oficial Mexicana otros tipos de edificios de uso diferente a los mencionados en el campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, tales como: salas de espera de centrales de pasajeros, edificios destinados a seguridad pública y nacional, naves industriales (área de proceso), Iluminación teatral (área de escenario), Iluminación destinada al crecimiento de plantas o animales para alimentación o investigación, Iluminación específicamente dedicada al servicio de personas con debilidad visual.

Los valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado interior de los edificios indicados en el campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, no deben exceder los valores indicados en la Tabla 2.2.1.

Tipo de edificio	DPEA (W/m ²)
Oficinas	14
Escuelas y demás centros docentes	
Escuelas o instituciones educativas	16
Bibliotecas	16
Establecimientos comerciales	
Tiendas de autoservicio, departamentales y de especialidades	20
Hospitales	
Hospitales, sanatorios y clínicas	17
Hoteles	
Hoteles	18
Moteles	22
Restaurantes	
Bares	16
Cafeterías y venta de comida rápida	19
Restaurantes	20
Bodegas	
Bodegas o áreas de almacenamiento	13
Recreación y Cultura	
Salas de cine	17
Teatros	16
Centros de convenciones	15
Gimnasios y centros deportivos	16
Museos	17
Templos	24
Talleres de servicios	
Talleres de servicio para automóviles	16
Talleres	27
Carga y pasaje	
Centrales y terminales de transporte de carga	13
Centrales y terminales de transporte de pasajeros, aéreas y terrestres	16

Tabla 2.2.1. Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) NOM-007 ENER 2004 sección 6 pág. 8

En el caso de fachadas de edificios la norma nos dice que la eficiencia lumínica que se debe utilizar para su iluminación no debe ser menor a 22 lm/W. y que la DPEA para las demás áreas exteriores no debe ser mayor de 1,8 W/m². Para estacionamientos hay dos indicaciones, si se trata de estacionamientos cubiertos, cerrados o techados, que formen parte de los edificios contemplados dentro del campo de aplicación de esta Norma, la DPEA a cumplir no debe ser mayor de 3 W/m² y, para los estacionamientos abiertos no debe exceder lo establecido en la Tabla 2.2.2

Área a iluminar m ²	Densidad de potencia W/m ²
< 300	1,80
de 300 a < 500	0,90
de 500 a < 1 000	0,70
de 1 000 a < 1 500	0,58
de 1 500 a < 2 000	0,54
> 2 000	0,52

Tabla 2.2.2. Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) para estacionamientos abiertos NOM-007 ENER 2004 sección 6.3 pág. 9

La norma establece la manera en que se hace los cálculos correspondientes a la densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA), y nos da una formula para calcularlo

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Area total iluminada}}$$

Donde la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) está expresada en W/m², la carga total conectada para alumbrado está expresada en watts y el área total iluminada está expresada en metro cuadrado. Y nos aclara que el valor calculado de DEPA debe ser menor o igual a lo especificado en esta tabla.

Otro punto importante que nos presenta esta norma es que los valores de DPEA solo se pueden promediar para edificios que tengan el mismo uso, es decir poner mas DPEA en una áreas para compensar áreas con densidad menor para cumplir con el valor de la norma por el edificio, sin embargo aclara que esto no puede hacerse para áreas que no compartan el mismo uso. En tal caso se debe entregar los datos de las densidades para alumbrado de las distintas áreas.

2.3 NOM-013 ENER 2004

Esta norma es una de las que se han hecho con el fin de dar un mejor uso de los sistemas energéticos en México, esta nos habla sobre el alumbrado público o alumbrado exterior, esto se hace con el fin de dar regulación de los nuevos trabajos para que den la iluminación necesaria para evitar accidentes sin desperdiciar energía, esta norma nos dice cual es su objetivo.

El objeto es establecer niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de densidad de potencia eléctrica de alumbrado (DPEA), según se especifique, con los que deben cumplir las nuevas instalaciones de alumbrado público o alumbrado exterior en las diferentes

Esta norma tiene como campo de aplicación las vialidades, estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados y las áreas exteriores públicas, y no se pueden aplicar a los aeropuertos, alumbrado de emergencia, alumbrado dentro de previos de viviendas unifamiliares y/o 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, juegos mecánicos, lugares de resguardo de bicicletas, paseo exclusivo de jinetes señalización de vialidades y carreteras, semaforización, túneles y pasos a desnivel.

Después nos indica los niveles óptimos para el alumbrado exterior en diferentes áreas, las cuales están clasificadas por 3 tipos, que para fin práctico colocaremos en una tabla como la presentada en la NOM007.

Clasificación	Área	Densidad de potencia para alumbrado público (DPEA)
Vialidades	Autopistas	los valores máximos de DPEA no deben exceder lo indicado en la tabla 2 de esta norma
	Carreteras	
	Ciclo pistas	
	Vías rápidas	
	Vías principales	
	Vías secundarias	
Estacionamientos públicos	Abiertos	los valores máximos de DPEA no deben exceder lo indicado en la tabla 3
Estacionamientos públicos	Cerrados o techados	No debe ser mayor a 3 W/m ²
Áreas exteriores públicas	Lagos cascadas fuentes y similares	Su eficiencia debe ser de 22 lm/W
Áreas exteriores públicas	Monumentos, esculturas y banderas	
Áreas exteriores públicas	Parques, jardines alamedas y kioscos	
Áreas exteriores públicas	Aceras	Su eficiencia debe ser de 70 lm/W
Áreas exteriores públicas	Paraderos	
Áreas exteriores públicas	Plaza y zócalos	

Tabla 2.3.1 Clasificación de niveles óptimos para alumbrado exterior

Nivel de iluminancia lux (lx)	Ancho de la calle m ²			
	7.5	9.0	10.5	12.0
3	0.26	0.23	0.19	0.17
4	0.32	0.28	0.26	0.23
5	0.35	0.33	0.30	0.28
6	0.41	0.38	0.35	0.31
7	0.49	0.45	0.42	0.37
8	0.56	0.52	0.48	0.44
9	0.64	0.59	0.54	0.50
10	0.71	0.66	0.61	0.56
11	0.79	0.74	0.67	0.62
12	0.86	0.81	0.74	0.69
13	0.94	0.87	0.80	0.75
14	1.01	0.95	0.86	0.81
15	1.06	1.00	0.93	0.87
16	1.10	1.07	0.99	0.93
17	1.17	1.12	1.03	0.97

Tabla 2.3.2. Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) para vialidades (W/m²) NOM-013 ENER 2004 sección 6 pág. 5

Nota: El nivel de iluminación a utilizar depende del tipo de vialidad a iluminar, de acuerdo con lo establecido en el artículo 930 “alumbrado público” de la NOM-001-SEDE-1999 vigente o la que lo sustituya

Área a iluminar m ²	Densidad de potencia W/m ²
<2500	0.52
De 2500 a < 5000	0.49
De 5000 a 12 500	0.46
>12 500	0-44

Tabla 2.3.3 Valores máximos de (DPEA) para sistemas de iluminación en vialidades con súper postes (postes mayores de 18 metros) NOM-013 ENER 2004 sección pág. 5

Área a iluminar m ²	Densidad de potencia W/m ²
<300	1.80
De 300 a < 500	0.9
De 500 a < 1000	0.70
De 1000 a <1500	0.85
De 1500 a < 2000	0.54
> 2000	0.52

Tabla 2.3.4 Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para alumbrado (DPEA) para estacionamientos públicos NOM-013 ENER 2004 sección 6 pág. 6

Aquí nos presentan una vez más la fórmula de la densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA) como ya se vio anteriormente la fórmula es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Área total iluminada}}$$

La DPEA tiene unidades de W/m².

Puede haber caso que los anchos de la calle sean diferentes a los mostrados en la tabla 1, para estos casos la NOM-013 nos da algunos aspectos a considerar.

-para anchos de calle menores de 7.5 se toman los valores de la columna de 7.5m

-Para anchos de calle mayores de 12m se toman los valores de la columna de 12m

-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.

También nos aclara que para la medida del ancho no se cuentan aceras o camellones. Y que la eficiencia lumínica debe calcularse como el flujo luminoso de la fuente entre la suma de la potencia nominal de la misma fuente luminosa mas la perdida del dispositivo auxiliar para el arranque y correcto funcionamiento de dicha fuente.

La norma nos dice que, en casos de que el sistema de alumbrado lleve un balastro para su encendido, para cálculos de de la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto balastro-lámpara-dispositivo

2.4 NOM-017 ENER/SCFI-2008

Esta norma nos habla sobre la eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba. Y tiene como objetivo:

Establecer los límites mínimos de eficacia para las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas (LFCA), así como las especificaciones de seguridad al usuario y los métodos de prueba aplicables para verificar dichas especificaciones. Asimismo, establece el tipo de información que deben llevar los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana que se comercialicen dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos y de igual forma, atiende la necesidad de que dichos productos propicien el uso eficiente y el ahorro de energía.

Esta norma puede ser aplicada a todas las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas (LFCA) sin envoltente, con envoltente y con reflector integrado, con base Edison E-12, E-14, E-26, E-27, E-39, E-40 y con base tipo bayoneta B-22, en tensiones de alimentación de 100 V a 277 V c.a. y 50 Hz o 60 Hz. Pero no puede usarse para LFCA que incorporen accesorios de control tales como fotoceldas, detectores de movimiento, radio controles, o atenuadores de luz. Así mismo, quedan excluidas las lámparas fluorescentes compactas modulares.

Aquí nos presentan la eficiencia mínima que deben cumplir las LFCA mínima y no la muestran en la Tabla 2.4.1

LFCA sin envolvente	
Intervalos de potencia	Eficacia mínima (lm/W)
Menor o igual a 7 W	40,5
Mayor que 7 W y menor o igual que 10 W	44,5
Mayor que 10 W y menor o igual que 14 W	46,0
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	47,5
Mayor que 18 W y menor o igual que 22 W	52,0
Mayor que 22 W	56,5
LFCA con envolvente	
Intervalos de Potencia	Eficacia mínima (lm/W)
Menor o igual que 7 W	31,0
Mayor que 7 W y menor o igual que 10 W	34,5
Mayor que 10 W y menor o igual que 14 W	36,0
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	40,5
Mayor que 18 W y menor o igual que 22 W	45,0
Mayor que 22 W	45,0
LFCA con reflector	
Intervalos de Potencia	Eficacia mínima (lm/W)
Menor o igual que 7 W	29,0
Mayor que 7 W y menor o igual que 14 W	29,0
Mayor que 14 W y menor o igual que 18 W	33,0
Mayor que 18 W	40,0

Tabla 2.4.1. Límites de eficacia para las Lámparas Fluorescentes Compactas Autobalastadas NOM-017 ENER/SCFI-2008 sección 6.1 pág. 5

Quedan fuera de estas normas las LFCA de colores, anti-insectos y especiales de radiación ultravioleta.

Con respecto a los parámetros de entrada de las lámparas nos dice que la corriente no debe ser mayor al 10% y que la potencia de entrada en W no ser mayor al 10% más 0.5W de lo marcado en el producto

También nos habla de las corrientes de fuga para las LFCA en corriente alterna no deben exceder la tabla 2.4.2

Tensión máxima de alimentación	Máxima corriente de fuga mA (M.I.U.)
150 V eficaz o menor	0,5
Mayor que 150 V eficaz	0,75

Tabla 2.4.2. Corriente de fuga NOM-017 ENER/SCFI-2008 sección 6.2.2 pág. 6

Y que las temperaturas máximas no deben exceder los valores que se especifican en la tabla 2.4.33 cuando las LFCA se prueben a una temperatura ambiente de 25°C

Materiales y componentes		°C
Capacitor	Capacitor	a, b
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 105: Método de termopar	90
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 105: Método de resistencia	95
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 130: Método de termopar	110
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 130: Método de resistencia	120
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 155: Método de termopar	135
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 155: Método de resistencia	140
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 180: Método de termopar	150
Sistemas de aislamiento de la bobina	Sistemas de aislamiento Clase 180: Método de resistencia	165
SUPERFICIES	Cualquier superficie polimérica exterior	A
<p>a La temperatura asignada del material o componente a utilizar.</p> <p>b Para una LFCA, no se prohíbe que la temperatura asignada del componente, se ajuste a la que corresponde a la vida máxima esperada de la fuente de luz de la lámpara.</p> <p>c Únicamente para lámparas con balastro electromagnético.</p>		

Tabla 2.4.3. Temperaturas máximas aceptables NOM-017 ENER/SCFI-2008 sección 6.2.3
pág. 6

Estipula esta norma que hay que hacer una prueba del dieléctrico a la tensión suministrándole una tensión de 1 240 V y que la temperatura de la punta del hilo incandescente debe ser de 650°C.

Otra cosa que nos dice esta norma es que todas las pruebas deben realizarse con la lámpara conectada a un circuito de suministro de frecuencia de 60 Hz y la tensión de prueba debe ser la indicada en la Tabla 2.4.5.

Tensión nominal	Tensión de prueba
Menor o igual que 120 V	120 V
Mayor que 120 V hasta 140 V	127 V
Mayor que 140 V hasta 220 V	220 V
Mayor que 220 V hasta 240 V	240 V
Mayor que 240 V hasta 254 V	254 V
Mayor que 254 V hasta 277 V	277 V

Tabla 2.4.5. Tensiones de prueba NOM-017 ENER/SCFI-2008 sección 8.1 pág. 8

2.5 NOM-001-SEDE-2005

Esta norma es la recopilación de muchos datos interesantes y debe ser usada como la guía para cualquier instalación eléctrica, debe ser leída por los ingenieros y seguir lo que aquí se dice. Al ser una norma tan completa habla de muchos temas eléctricos, que para este caso en particular no nos interesan, por lo que en este libro solo se dará un resumen y un citado de las partes en las que se mencione la iluminación y sus características.

110-16. Espacio de trabajo alrededor de equipo eléctrico (de 600 V nominales o menos).

d) Iluminación. Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo de acometida, tableros de distribución de fuerza, paneles de alumbrado o de los centros de control de motores instalados interiormente. No son necesarios otros elementos de iluminación cuando el espacio de trabajo esté iluminado por una fuente de luz adyacente. En los cuartos de equipo y en donde estén instalados: tableros de distribución de fuerza, paneles de alumbrado o de los centros de control de motores, la iluminación debe ser apropiada aun cuando se interrumpa el suministro de alumbrado normal y debe cumplir lo indicado en la Sección 700-17.

NOM-001-SEDE-2005 ARTICULO 305-INSTALACIONES PROVISIONALES

305-1. Alcance. Las disposiciones de este artículo se aplican a los métodos de alambrado provisional para fuerza y alumbrado eléctrico, los cuales pueden tener menores requerimientos que los que se exigen para instalaciones permanentes.

f) Protección de lámparas. Todas las lámparas para iluminación temporal deben estar protegidas contra contactos accidentales o roturas por medio de un dispositivo o portalámparas con guardas de seguridad.

No deben utilizarse bases con cubiertas de bronce, de cartón o portalámparas con cajas metálicas, a menos que las cubiertas estén puestas a tierra

P. Rieles de iluminación

410-100. Definición. Un riel de iluminación es un conjunto fabricado, diseñado para soportar mecánicamente y suministrar energía eléctrica a luminarios que puedan reemplazarse fácilmente del riel. Su longitud se puede alterar agregando o quitando secciones de riel.

410-101. Instalación

a) Riel de iluminación. Los rieles de iluminación deben estar instalados y conectados permanentemente a un circuito derivado. En los rieles sólo se deben instalar dispositivos especiales para rieles de iluminación.

Los rieles de iluminación no deben estar equipados con receptáculos de uso general.

b) Cargas conectadas. Las cargas conectadas a los rieles de iluminación no deben superar la capacidad nominal del riel. Un riel de iluminación debe estar conectado a un circuito secundario de una capacidad nominal no superior a la del riel.

c) Lugares no permitidos. No se deben instalar rieles de iluminación:

(1) donde sea probable que puedan sufrir daño físico;

(2) en lugares húmedos o mojados;

(3) donde estén expuestos a vapores corrosivos;

(4) en cuartos de almacenamiento de baterías;

(5) en áreas peligrosas (clasificadas);

(6) ocultos;

(7) atravesando paredes o tabiques;

(8) a menos de 1,5 m sobre la superficie del piso, excepto si están protegidos contra daño físico o funcionan a un valor eficaz de tensión eléctrica de menos de 30 V en circuito abierto.

(9) dentro de la zona medida de 90 cm horizontalmente y 2,5 m verticalmente desde la parte superior del borde de la tina de baño.

d) Sujeción. Los accesorios identificados para utilizarse con rieles de iluminación deben estar diseñados específicamente para el tipo de riel en el que vayan a instalarse. Deben ir sujetos al riel, mantener la polaridad, la puesta a tierra y estar diseñados para suspenderlos directamente del riel.

410-102. Carga de los rieles. Para los cálculos de cargas, se considera que un riel de alumbrado de 60 cm de longitud o una fracción del mismo, equivale a 150 VA. Cuando se instalen rieles con varios circuitos, los requisitos de carga de esta sección deben considerarse divididos equitativamente entre los circuitos.

Excepción: Los rieles instalados en unidades de vivienda o en las habitaciones de huéspedes de hoteles o moteles.

Nota: Este valor de 150 VA por cada 60 cm de riel, es únicamente para efectos de cálculo de la carga y no limita la longitud del riel que se vaya a instalar ni el número de luminarios permitidos.

410-103. Riel de alumbrado de servicio pesado. Un riel de iluminación de servicio pesado debe estar aprobado e identificado para usarse a más de 20 A. Cada accesorio conectado a un riel de iluminación de servicio pesado debe estar protegido individualmente contra sobre corriente.

410-104. Sujeción. Los rieles de iluminación deben estar sujetos de modo que cada soporte sea adecuado para soportar el máximo peso de los

luminarios que se puedan instalar. Un tramo de 1,2 m o menos debe tener dos soportes y, cuando se instalen en una fila continua, cada sección individual no mayor que 1,2 m debe llevar un soporte adicional, a menos que estén aprobados para apoyarse a intervalos mayores.

Excepción: Los luminarios que incorporen un dispositivo integral para reducir la tensión eléctrica a un valor menor de tensión eléctrica de la lámpara.

b) Puesta a tierra. Los rieles de alumbrado deben estar puestos a tierra cumpliendo lo establecido en el artículo 250. Las distintas secciones del riel deben estar perfectamente acopladas de modo que mantengan la continuidad, la polaridad y la puesta a tierra de todo el circuito.

NOM-001-SEDE-2005 ARTICULO 411 - SISTEMAS DE ALUMBRADO QUE FUNCIONAN A 30 V O MENOS

411-1. Alcance. Este artículo cubre los sistemas de alumbrado que funcionen a 30 V o menos y sus componentes.

411-2. Sistemas de alumbrado a 30 V o menos. Un sistema de alumbrado que funcione a 30 V o menos, es el que consiste en una fuente de alimentación separada, de 30 V (42,4 V pico) o menos en cualquier condición de carga, con uno o más circuitos secundarios, cada uno limitado a 25 A máximo, que alimente a luminarios y equipos asociados identificados para ese uso.

411-3. Aprobación requerida. Los sistemas de alumbrado de 30 V o menos deben estar aprobados para ese uso.

411-4. Lugares no permitidos. No deben instalarse sistemas de alumbrado que funcionen a 30 V o menos:

(1) cuando estén ocultos o se extiendan a través de las paredes de una construcción a menos que se utilice un método de instalación especificado en el Capítulo 3; o

(2) a una distancia menor que 3 m de albercas, tinas de hidromasaje, fuentes o instalaciones similares, excepto lo permitido en el artículo 680.

NOM-001-SEDE-2005 411-5. Circuitos secundarios

a) Puesta a tierra. Los circuitos secundarios no deben estar puestos a tierra.

b) Aislamiento. El circuito secundario debe estar aislado de otros circuitos derivados por medio de un transformador de aislamiento.

c) Conductores desnudos. Los conductores desnudos y las partes expuestas están permitidos. Los conductores desnudos no deben estar instalados a menos de 2,1 m sobre la superficie del piso, excepto si están específicamente aprobados para instalarlos a menor altura.

411-6. Circuitos derivados. Los sistemas de alumbrado que funcionen a 30 V o menos deben estar alimentados por un circuito derivado de 20 A máximo.

516-3. Alambrado y equipo en áreas Clase I

c) Iluminación. Se permite la iluminación de áreas fácilmente combustibles a través de paneles de vidrio u otro material transparente o translúcido, únicamente si cumple las siguientes condiciones:

(1) que se utilicen unidades fijas de alumbrado como fuente de iluminación;

(2) que el panel aisle efectivamente al área Clase I del área en la cual la unidad de alumbrado está localizada;

(3) que la unidad de alumbrado esté aprobada para esa área específica;

(4) que el panel sea de un material o esté protegido de tal forma que no haya probabilidad de que se rompa, y

(5) que el arreglo sea tal que las acumulaciones normales de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcancen temperaturas peligrosas por radiación o conducción proveniente de la fuente de iluminación.

NOM-001-SEDE-2005 ARTICULO 600-ANUNCIOS LUMINOSOS Y ALUMBRADO DE REALCE

A. Disposiciones generales

600-1. Aplicación. Las disposiciones de este Artículo se aplican a la instalación de conductores eléctricos y equipo para anuncios luminosos y alumbrado de realce como se definen en el

Artículo 100.

Para tal efecto se considera cualquier tipo de anuncio luminoso fijo o portátil, iluminado exterior o interiormente con:

a) Tubos neón

b) Lámparas de descarga tales como: fluorescente, vapor de mercurio, vapor de sodio baja o alta presión

c) Lámparas incandescentes

d) Lámparas de aditivos metálicos y cualquier combinación de las anteriores.

600-2. Medios de desconexión. Cada instalación de alumbrado de realce y cada anuncio luminoso, deben controlarse por medio de un interruptor o desconectador accionado externamente, el cual abra todos los conductores portadores de corriente. Adicionalmente se permite la utilización de dispositivos de desconexión automática tales como: temporizadores y celdas fotoeléctricas, entre otros, de tal forma que los anuncios luminosos sólo estén energizados durante los periodos necesarios y así tener un mejor aprovechamiento de la energía.

a) El medio de desconexión debe estar a la vista del anuncio luminoso que controla

Excepción 1: Los anuncios luminosos operados por controles electrónicos o electromecánicos colocados fuera del anuncio luminoso, deben tener medios de desconexión visibles desde el lugar donde está ubicado el control. Los medios de desconexión deben desconectar al anuncio luminoso y al control de todos los conductores portadores de corriente de alimentación, y deben estar diseñados para que ningún polo pueda ser accionado independientemente. Los medios de desconexión y el control pueden ubicarse dentro de la misma envolvente. Los medios de desconexión deben tener forma para bloquearse en la posición de abierto.

b) Capacidad nominal del interruptor de control. Los medios de desconexión, interruptores de acción intermitente y dispositivos similares que controlen transformadores, deben tener capacidad para cargas inductivas de control, o una capacidad nominal en amperes de cuando menos el doble de la capacidad en amperes del transformador.

NOTA: Véase 380-14 para la capacidad y uso de los interruptores de resorte.

600-3. Envolventes utilizados como cajas de paso. El método de alambrado utilizado para alimentar anuncios luminosos o alumbrado de realce, debe terminar dentro del envolvente del transformador o del anuncio luminoso.

Excepción: Las envolventes de transformadores y anuncios luminosos pueden usarse como cajas de paso para conductores que alimenten a otros anuncios luminosos, aparatos de alumbrado de realce o proyectores adyacentes que formen parte del anuncio luminoso, siempre que los conductores que se prolonguen más allá del equipo, estén protegidos por un dispositivo de sobre corriente de capacidad nominal de 20 A o menor.

600-4. Instrucciones. Todos los anuncios luminosos de cualquier tipo, fijos o portátiles, deben proveerse de instrucciones y deben instalarse de acuerdo con ellas.

600-5. Puesta a tierra. Los anuncios luminosos, canaletas, cajas terminales de tubos y otras estructuras metálicas, deben ponerse a tierra como se especifica en el Artículo 250.

Excepción. Partes metálicas separadas. Las partes metálicas separadas que no transportan corriente eléctrica, de un alumbrado de realce, pueden ponerse a tierra por conductores de tamaño nominal 2,08 mm² (14 AWG) y deben protegerse de daño físico y ponerse a tierra de acuerdo con lo indicado en el

NOM-001-SEDE-2005 Artículo 250.

600-6. Circuitos derivados

a) Capacidad. Los circuitos que alimentan lámparas, balastos y transformadores o combinaciones de éstos, deben tener una capacidad de acuerdo a la carga por alimentar.

b) Circuitos derivados. Cada edificio comercial y cada local de comercio que esté a nivel de la calle, accesible a los peatones, debe tener en la parte exterior por lo menos una salida para anuncios luminosos o alumbrado de

realce. Esta salida debe alimentarse por un circuito derivado exclusivo de 20 A.

Excepción: Los corredores y pasillos interiores no deben considerarse como parte exterior de los edificios.

c) Carga mínima calculada. Debe considerarse una carga mínima de 1 200 VA, en el cálculo del circuito derivado que alimenta a anuncios luminosos o alumbrados de realce.

600-7. Marcado

a) Anuncios luminosos. Todos los anuncios luminosos deben marcarse con el nombre del fabricante, y en los de lámparas incandescentes se debe indicar el número de portalámparas que les corresponda; en el caso de anuncios luminosos basados en lámparas de descarga (tubos) se debe indicar la corriente eléctrica de entrada a plena carga y su tensión eléctrica nominal de entrada. La identificación del anuncio luminoso debe estar visible y permanente después de su instalación.

b) Transformadores. Para su identificación, los transformadores deben indicar en forma visible y permanente los datos de entrada en amperes o volts-amperes, la tensión eléctrica nominal de entrada, y la de salida en circuito abierto.

600-8. Envoltentes. Las partes vivas que no sean lámparas ni tubos de neón deben estar encerradas.

a) Resistencia estructural. Las envoltentes deben tener una apropiada resistencia estructural y rigidez.

b) Material. Los anuncios deben estar contruidos de metal o de un material aprobado.

c) Protección del metal. Las partes metálicas del equipo deben estar protegidas contra la corrosión.

600-11. Anuncios luminosos portátiles exteriores. El alambrado de un anuncio luminoso portátil o móvil exterior, debe estar accesible fácilmente y tener un interruptor de circuito por falla a tierra para protección del personal. Dicho interruptor debe localizarse en el cordón de la fuente de alimentación a una distancia no mayor que 30 cm del receptáculo alimentador. Los soportes de los conductores de corriente eléctrica especificados en esta Sección deben considerarse como parte integral del anuncio.

B. Anuncios luminosos y alumbrado de realce de 1 000 V o menos

600-21. Instalación de conductores

a) Método de alambrado. Los conductores deben instalarse en tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado, no metálico tipo pesado, metálico flexible, metálico flexible hermético a los líquidos, no metálico flexible hermético a los líquidos, cable con envoltente metálica, cable tipo AC, ductos metálicos, cables con envoltente metálica o aislamiento mineral, y postes metálicos que cumplan con los requisitos indicados en 410-15(b).

b) Aislamiento y tamaño nominal. Los conductores deben ser de un tipo aprobado para uso general y deben ser de tamaño nominal no menor que 2,08 mm² (14 AWG).

Excepción 1: Los conductores pueden ser de un tamaño nominal no menor que 0,824 mm² (18 AWG) del tipo especificado en la Tabla 402-3, para los casos indicados a continuación:

- a) Anuncios luminosos portátiles.
- b) Las terminales cortas permanentemente unidas a portalámparas o balastos para lámparas de descarga.
- c) Las terminales alambradas en canales, que estén permanentemente unidas a portalámparas de lámparas de descarga o balastos de descarga eléctrica y que no tengan una longitud mayor que 2,4 m.
- d) En los anuncios luminosos con varias lámparas incandescentes múltiples, que necesitan un conductor para un control a una o más lámparas y cuya carga total no sea mayor que 250 W, si forman parte de un cable dos o más conductores.

Excepción: Se permite el uso de conductores de tamaño nominal no menor que 0,519 mm² (20 AWG) como terminales cortas permanentemente unidas a motores síncronos.

e) Expuestos a la intemperie. Los conductores en canalizaciones, cables blindados o envoltentes expuestas a la intemperie, deben ser del tipo con cubierta de plomo u otro tipo especial aprobado para estas condiciones.

Excepción: Esto no se aplica cuando las canalizaciones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o ligero, no metálico tipo pesado, o las envoltentes, son herméticas a la lluvia e instalados de forma que drenen.

NOM-001-SEDE-2005 ARTICULO 930-ALUMBRADO PÚBLICO

A. Disposiciones generales

930-1. Objetivo y campo de aplicación. El objetivo de este Artículo es establecer las disposiciones para proporcionar una visión rápida, precisa y confortable durante las horas de la noche en vialidades y zonas públicas. Estas cualidades de visión pueden salvaguardar la seguridad de las personas y sus bienes, facilitando y fomentando el tráfico vehicular y peatonal.

NOTA: El cumplimiento de este Artículo no exime ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras Normas Oficiales Mexicanas.

930-2. Definiciones

Alumbrado Público. Sistema de iluminación de lugares o zonas públicas, con tránsito vehicular y peatonal, normalmente en exteriores, que proporciona una visión confortable durante la noche o en zonas oscuras.

Coefficiente de Utilización: es la relación entre el flujo luminoso emitido por el luminario que incide sobre el plano de trabajo y el flujo luminoso que emite(n) la(s) lámpara(s) solas del luminario.

Coefficiente de Utilización: Un coeficiente de utilización es derivado de la curva de utilización y es el porcentaje del lumens emitidos por la lámpara que inciden en uno o dos áreas de longitud infinita, una que se extiende al

frente del luminario (lado calle) y la otra atrás del luminario (lado casa) cuando el luminario está nivelado y orientado sobre la vialidad en una manera equivalente en la cual fue probado. Ya que el ancho de la vialidad está expresado en términos de una relación de altura de montaje del luminario al ancho de la calle, este término no tiene unidades (unidimensional).

Confort visual. Grado de satisfacción visual producido por el entorno luminoso.

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

Iluminancia ($E=d\Phi/dA$). Es la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, la unidad de medida es el lux (lx).

Luminancia (L). La luminancia en un punto de una superficie y en una dirección dada, se define como la intensidad luminosa de un elemento de esa superficie, dividida por el área de la proyección ortogonal de este elemento sobre un plano perpendicular a la dirección considerada. La unidad de medida es la candela por metro cuadrado (cd/m^2).

930-3. Clasificación del alumbrado público. El nivel de iluminancia o la luminancia requeridas en una vialidad, se debe seleccionar de acuerdo a la clasificación en cuanto a su uso y tipo de zona en la cual se encuentra localizada:

- a) Autopistas. Vialidades con alto tránsito vehicular de alta velocidad con control total de acceso y sin cruces al mismo nivel.
- b) Carreteras. Vialidades que interconectan dos poblaciones con cruces al mismo nivel.
- c) Vías principales y ejes viales. Vialidades que sirven como red principal para el tránsito de paso; conecta áreas de generación de tráfico y vialidad importante de acceso a la ciudad. Generalmente tiene alto tránsito peatonal y vehicular nocturno y puede tener circulación vehicular en contra flujo. Típicamente no cuenta con pasos peatonales.
- d) Vías colectoras o primarias. Son vialidades que sirven para conectar el tránsito entre las vías principales y las secundarias.
- e) Vías secundarias. Vialidades usadas fundamentalmente para acceso directo a zonas residenciales, comerciales e industriales, se clasifican a su vez en:

TIPO A-Vía de tipo residencial con alto tránsito peatonal nocturno, tránsito vehicular de moderado a alto, y con moderada existencia de comercios.

TIPO B-Vía de tipo residencial con moderado tránsito peatonal nocturno, tránsito vehicular de bajo a moderado y con moderada existencia de comercios.

TIPO C-Vía de acceso industrial que se caracteriza por bajo tránsito peatonal nocturno, moderado tránsito vehicular y baja actividad comercial.

f) Túneles. Para la clasificación de la estructura de los túneles, se deben tener en cuenta sus características dimensionales y su alineación geométrica.

1) Túnel Corto. Es el túnel recto cuya longitud total de un extremo a otro, a lo largo de su eje central, es igual o menor que la distancia mínima de seguridad de frenado. Un túnel corto puede tener hasta 25 m de largo, sin que necesite alumbrado durante el día, siempre que sea recto o el tráfico no sea muy intenso.

2) Túnel Largo. Es el túnel cuya longitud total es mayor que la distancia mínima de seguridad de frenado, o bien, aquel que por su alineación o curvatura impida observar al conductor la salida del mismo. En los túneles largos necesariamente existen zonas de umbral, transición, interior, nuevamente transición y umbral.

3) Túnel unidireccional. Es aquella estructura que consiste en dos recintos separados, cada uno de los cuales está diseñado para el flujo de tráfico en una sola dirección. Este tipo de túnel puede ser de uno o varios carriles.

4) Túnel bidireccional. Es aquella estructura que consiste de un solo recinto común diseñado para el flujo de tráfico en ambas direcciones. En este tipo de túnel, el nivel de luminancia en la zona interior, debe ser mayor que la correspondiente del túnel unidireccional.

5) Paso superior o paso inferior. Una estructura es considerada paso superior o paso inferior, cuando la longitud del mismo no excede el ancho de la vialidad superior o inferior, respectivamente.

6) Vía de acceso. Es el área externa de la vialidad que conduce al túnel.

7) Portal. Es el plano de entrada al interior del túnel.

8) Zona de entrada o umbral. Es la zona interior inicial del túnel donde se realiza la transición de un alto nivel de iluminación natural hasta el inicio de las zonas de transición y es igual que la distancia mínima de seguridad de frenado menos 15 m. La luminancia del túnel en esta zona durante el día debe ser relativamente alta con el fin de proporcionar visibilidad durante el proceso de adaptación del ojo, conforme el conductor se interne en el túnel.

9) Zona de transición. Es la zona después de la de umbral que permite al conductor la apropiada adaptación de la visión y debe disminuir gradualmente hasta la zona interior. La longitud de esta zona es igual que la distancia mínima de frenado.

10) Zona interior. Es la zona dentro del túnel que le sigue a la zona de transición, donde se completa la adaptación del ojo. El nivel de luminancia en esta zona debe mantenerse constante.

g) Los estacionamientos se clasifican:

1) Por su construcción

2) Abiertos.

3) Cerrados.

B. Especificaciones de los sistemas de alumbrado

930-4. Disposiciones generales. Se permite que las autopistas y carreteras puedan estar o no iluminadas, sin embargo se deben iluminar los tipos restantes de clasificaciones de alumbrado público indicados en 930-3.

A excepción de pasos a desnivel peatonales, alumbrado de emergencia e instalaciones temporales, no se permite el uso de lámparas incandescentes, fluorescentes, tungsteno-halógeno, vapor de mercurio y luz mixta para el alumbrado público.

2.6 NOU-DEL

Esta norma fue desarrollada en la UNAM con intervención de Proyectos de Ahorro de Energía (PAE) para las instalaciones universitarias. Y en el capítulo dos se refieren a alumbrado

Capítulo 2 de normatividad de obras Alumbrado

2.6.1 Iluminación

La densidad de potencia debe cumplir con lo establecido por la NOM-007.ENER-1995. Para los casos no previstos en la mencionada norma los criterios se establecerán de común acuerdo con la DGOSG.

2.6.2 Niveles de iluminación

Los niveles de iluminación para alumbrado interior indicados en la siguiente tabla, debe servir de base para el diseño de la iluminación de los inmuebles que construye la UNAM, los cuales están basados en el SMI, la IES, y la experiencia propia de la UNAM.

La variación permitida de estos valores es de un $\pm 10\%$.

Local	Nivel en luxes
Aulas.	400
Oficinas.	600
Bibliotecas (sala de lectura).	500
Laboratorios.	500
Salas de juntas.	250
Salas de computo.	250
Salas de dibujo	600
Salas de espera.	200
Baños.	150
Pasillos interiores.	150
Pasillos exteriores.	150
Cubículos.	250
Escaleras interiores.	100
Pasos a cubierto.	60

Tabla 2.6.1 niveles para alumbrado interior en la unam.

Nota: Para los diferentes tipos de aulas, oficinas y salas de dibujo, se tomará como referencia lo indicado en la tabla anterior y se complementará con la información existente en la DP de la DGOSG-UNAM, El nivel mínimo de iluminación debe ser 60 luxes.

Estos niveles de iluminación se deben lograr con, factores de reflexión mínimos de:

Plafones o techumbres 80%

Pared arriba del plano de instalación 40%

Pared región intermedia del cuarto 50%
Pared abajo del plano de trabajo 10%
Puertas 40%
Ventanas 10%
Piso 22%

Se recomienda utilizar colores claros en los acabados.

2.6.3 Materiales

2.6.3.1 Selección de las unidades de iluminación

Deberá hacerse, tomando en consideración los criterios técnicos y económicos más adecuados para dar solución a los problemas de iluminación planteados en el proyecto arquitectónico (tipo de luminaria, su eficacia luminosa, aspecto ornamental, características de instalación y montaje, costo inicial, costo de mantenimiento y consumo de energía eléctrica, en servicio normal y/o de emergencia), a continuación se establecen los principales criterios técnicos:

a. En alumbrado de interiores y para alturas hasta de cuatro metros utilizar alumbrado fluorescente. Las luminarias deben de tener las siguientes características:

- Lámparas tipo T 8, encendido rápido de 32 W con temperatura de color de 4100° k.
- Balastro tipo electrónico, con factor de potencia superior a 0.9, nivel de ruido A, factor de balastro mayor a 0.85, THD máx. de 20%.
- Bases del tipo by pin (quedan prohibidas las bases de media vuelta).
- Reflectores con una reflectancia mínima del 85%.
- Difusores de acrílico, eficiencia mínima del 65%, con prismas de forma piramidal con una densidad de 25 a 64 por pulgada cuadrada y de 3 mm. de espesor.

b. Para el caso específico de las salas de cómputo utilizar difusores del tipo louver parabólico.

c. En recintos con alturas mayores de cuatro metros, utilizar lámparas de aditivos metálicos para el alumbrado interior o cualquier otro de alta intensidad de descarga dependiendo de la actividad que se realice y de la iluminación requerida. Para este caso se debe prever e indicar el procedimiento de mantenimiento de los mismos.

d. La utilización de iluminación incandescente o fluorescente compacto queda restringida; solamente se instalarán en áreas muy especiales y con la autorización previa de la DGOC.

e. Para iluminación de exteriores utilizar lámparas de sodio de alta presión de 250 W o cualquiera otra de mayor eficiencia.

f. Para casos especiales, monumentos históricos, fachadas, esculturas, etc., consultar a la DGOC.

2.6.4 Controles

2.6.4.1 Hacer un seccionamiento adecuado para apagadores de acuerdo con los siguientes criterios:

- a. En aulas un máximo de tres luminarias por apagador.
- b. En oficinas privadas y cubículos un máximo de dos luminarias por apagador.
- c. En oficinas y áreas generales un máximo de dos luminarias por apagador.
- d. En baños un máximo de dos luminarias por apagador.
- e. En pasillos un máximo de cinco luminarias por apagador. En estos casos las luminarias deben de ser controladas de una manera terciada.
- f. En laboratorios de investigación un máximo de cuatro luminarias por apagador.
- g. En general cada espacio limitado por paredes ó cubierto por techo, se requiere que tenga un control y en adición un punto de control por cada zona ó grupo de trabajo dentro de un área de 40 m² ó menos.

2.6.4.2 Las unidades de iluminación que dan servicio, a sanitarios privados, cuartos de aseo, privados, y en general a los locales que no tengan libre acceso al público, deben controlarse con apagadores individuales, cuidando que este tipo de unidades no estén conectadas a los circuitos de las áreas abiertas.

2.6.4.3 El seccionamiento de los apagadores se debe realizar dando la flexibilidad de poder apagar luminarias cercanas a las entradas de luz natural.

2.6.4.4 En los casos que se requiera de iluminación localizada, ésta debe de tener su apagador por separado.

2.6.4.5 Todos los controles de iluminación deben estar en lugares accesibles para el personal que ocupa o hace uso del recinto.

2.6.4.6 Aún cuando la limitación de carga fijada permita controlar desde un mismo interruptor un número muy amplio de unidades, se deben proyectar los controles de manera que la iluminación satisfaga eficientemente sus funciones en las mejores condiciones económicas de consumo de energía, lo que significa que no se tengan unidades trabajando inútilmente por iluminar determinada área.

2.6.4.7 Los controles de luces exteriores no deben de controlar ninguna luminaria interior y se le debe de dar la flexibilidad de encendido alternado.

2.6.4.8 Todo el alumbrado exterior de vialidades y andadores debe de contar con una fotocelda por luminaria.

2.6.4.9 Para el alumbrado exterior desde azoteas, el control debe ser a base de contactores magnéticos y fotoceldas.

2.6.4.10 Para asegurar que la iluminación exterior no se quede encendida las 24 horas del día, debe de contar con controles automáticos de fotoceldas. En algunos casos se deben de combinar con temporizadores para apagar parcialmente durante las horas de no uso del edificio, dejando solamente las necesarias por seguridad. Los controles de tiempo deberán contar con sistemas de alimentación de respaldo para que no varíen su programación.