

TABLA DE CONTENIDO CAPÍTULO 5

	Pág.
<i>CAPÍTULO 5 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y MANEJO AMBIENTAL</i>	213
Artículo 30° CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	213
30.1 Orígenes de la Contaminación Lumínica.	214
30.2 Efectos de la Contaminación Lumínica	214
30.3 Formas de Contaminación Lumínica.	215
30.4 Conceptos Aplicados a Contaminación Lumínica	216
30.5 Sistema de Zonificación	217
30.6 Flujo Hemisférico Superior (FHS)	217
30.7 Cómo minimizar el impacto de la Contaminación Lumínica	218
30.8 Características fotométricas de los pavimentos	220
30.9 Variaciones temporales de los niveles de iluminación	220
30.10 Posibles soluciones para reducir contaminación lumínica	221
Artículo 31° LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS DE EMISIÓN LUMÍNICA HACIA LOS CIELOS NOCTURNOS	222
Artículo 32° MANEJO AMBIENTAL	223

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5.1 Definición de zonas para la contaminación lumínica	217

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Contaminación lumínica producida por un establecimiento carcelario.....	213
Figura 5.2 Conceptos aplicados en contaminación lumínica	217
Figura 5.3 Control del flujo luminoso de proyectores	218
Figura 5.4 Ángulos de inclinación de las luminarias	219
Figura 5.5 Ángulos de inclinación de proyectores para iluminar una superficie vertical..	219
Figura 5.6 Control del flujo luminoso de luminarias esféricas o globos	219
Figura 5.7 Ángulos de inclinación de proyectores.	219
Figura 5.8 Ejemplo de modernización del alumbrado publico con control de la contaminación lumínica	220

CAPÍTULO 5 CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y MANEJO AMBIENTAL

Artículo 30° CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

La expansión del uso del alumbrado artificial, además de ser un factor de seguridad, mejoramiento de la productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más acogedora la vida. Este es el punto más favorable del desarrollo de la luminotecnia; pero en las últimas décadas ha generado un problema de contaminación lumínica nocturna, que en algunas ciudades ha llegado a límites inadmisibles. La contaminación luminosa es ante todo, costosa; significa más energía eléctrica consumida de manera inútil, y por tanto está en contra del desarrollo sostenible de los pueblos.

La contaminación lumínica se define como la propagación de luz artificial hacia el cielo nocturno. La contaminación lumínica es producto, ante todo, de un diseño inadecuado; por lo que su solución se puede dar igualmente en la etapa de diseño de los proyectos.

En menor grado de impacto, se presenta el riesgo de cambios fisiológicos que puedan alterar las condiciones de visión, debido a la necesidad de adaptación del ojo a la iluminación artificial (cuando el hombre lleva miles de años adaptado a la luz natural). Este riesgo aumenta para las futuras generaciones en razón a la mayor exposición e incorporación de la luz artificial a la vida cotidiana.

Debe distinguirse el brillo natural, atribuible a la radiación de las fuentes u objetos celestes y a la luminiscencia de las capas altas de la atmósfera, del resplandor luminoso debido a las fuentes de luz artificial. En este último caso, tienen que considerarse las emisiones directas hacia arriba de diversas fuentes de luz artificial, así como la radiación reflejada por las superficies iluminadas por dichas fuentes de luz.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica, da lugar a que se incremente el brillo del fondo natural del cielo, dificultando las observaciones astronómicas de los objetos celestes.

La limitación del resplandor luminoso nocturno significa reducción de la emisión de luz hacia arriba, que no resulta útil en el alumbrado de vías, lo que implica mayor eficiencia energética en la instalación.



Figura 5.1 Contaminación lumínica producida por un establecimiento carcelario

Sus principales características son:

- La luz de las luminarias no se dirige hacia las calzadas y zonas adyacentes.- En la oscuridad de la noche disminuye el contraste por efecto de la polución y como consecuencia puede desaparecer las estrellas y los demás astros, que en condiciones normales serían visibles.
- Desperdicio de energía. No se debe confundir el intento de minimizar la contaminación lumínica con la idea de dejar ciudades con una iluminación deficiente. Al contrario, las acciones llevadas a cabo para reducir la contaminación lumínica suelen llevar asociadas una mejora de la calidad de la iluminación ambiental.

30.1 Orígenes de la Contaminación Lumínica.

La contaminación lumínica puede originarse por:

- La utilización de luminarias con globos sin reflector.
- La inadecuada distribución del flujo luminoso de las luminarias en especial las ornamentales y proyectores.
- La falta de control sobre la iluminación decorativa en edificios.
 - Anuncios publicitarios mal diseñados e instalados.
 - Inadecuados diseños de luminarias ornamentales.
- La reflexión de las vías y de los elementos que hacen parte del mobiliario urbano.

30.2 Efectos de la Contaminación Lumínica

- a) El despilfarro de energía eléctrica, que tiene a su vez dos consecuencias directas: La económica, porque se gasta más de lo que se necesita; y la ambiental, porque al consumir energía de más, se están consumiendo recursos naturales agotables y se está contribuyendo a la emisión de gases contaminantes a la atmósfera de manera innecesaria.
- b) La inseguridad vial y las molestias visuales, producto del deslumbramiento, que se produce cuando los artefactos están mal orientados. La mala iluminación, en especial debido a luminarias mal ubicadas, prismáticas, globos, proyectores orientados hacia las casas y plazas, producen deslumbramiento. El deslumbramiento, es decir, la pérdida de visibilidad de los conductores y peatones, aumentando la probabilidad de accidentes.
- c) Efectos medioambientales en el ecosistema urbano: Sobre la vida de los animales, en especial las aves, que huyen de las ciudades para encontrar oscuridad, además la luz nocturna artificial altera la actividad de algunos seres vivos, como insectos y aves. La fotosíntesis y el crecimiento de las plantas se desequilibra pudiendo producir envejecimiento prematuro de algunas especies.
- d) Efectos sobre el ritmo biológico de las personas:
Los ritmos circadianos (de vigilia y de sueño) son los más afectados por la exposición a la luz, trastornos de la personalidad, insomnio, depresión y estrés se incrementan por un uso inadecuado de iluminación.

- e) Intromisión en la vida privada de las personas o sea la invasión de luz proveniente del exterior en los espacios privados, que penetra a través de las ventanas y provoca molestias, por ejemplo, para dormir al iluminar las fachadas y ventanas de los edificios con la luz no dirigida hacia el suelo.
- f) Efecto sobre el cielo: Pérdida de percepción de estrellas y astros. Impedimento para las observaciones astronómicas, ya que el resplandor producido por la luz que se escapa de las instalaciones de alumbrado de exterior, produce un incremento del brillo del fondo natural del cielo disminuyendo el contraste, lo que impide ver los objetos astronómicos con un brillo similar o inferior al del fondo.

Combatir la contaminación lumínica es perseguir un bien común y preservar el derecho de las generaciones futuras a tener un ambiente más puro, de acuerdo con la Carta por los Derechos de las Generaciones Futuras (UNESCO). Todos tenemos derecho a observar las estrellas, y todos tenemos la obligación de no consumir más energía que la justa.

30.3 Formas de Contaminación Lumínica.

La contaminación lumínica puede manifestarse de diversas formas que pueden clasificarse dentro de cuatro categorías:

a) Intrusión Lumínica

Se produce cuando la luz artificial procedente de las luminarias entra por las ventanas invadiendo el interior de las viviendas, modificando el entorno doméstico y provocando trastornos de las actividades humanas. Se origina cuando se utilizan luminarias con esféricas tipo globo sin reflector ó proyectores y luminarias que no controlan el flujo luminoso por encima de la horizontal.

b) Difusión de Luz hacia el Cielo

Se produce por la difusión de la luz por parte de las moléculas del aire y del polvo en suspensión. Esto produce que parte del haz sea desviado de su dirección original y acabe siendo dispersado en todas las direcciones, en particular hacia el cielo. Esta es una manifestación de la contaminación lumínica especialmente evidente durante las noches nubladas, cuando las nubes lucen con intensidad por encima de las zonas urbanas.

c) Deslumbramiento

Se produce cuando las personas que transitan por la vía pública, pierden la percepción visual; y es ocasionada por exceso o carencia de luz. Este efecto es especialmente peligroso para el tráfico vehicular, dado que puede producir accidentes.

e) Contraste

La visibilidad de un objeto situado sobre un fondo, depende de la diferencia de las luminancias entre el objeto y el fondo.

Un objeto claro sobre fondo oscuro, traerá un contraste positivo (valor entre 0 e infinito),

Si $L_o > L_f$ $C > 0$ contraste positivo (objeto mas claro que el fondo)

En cambio un objeto más oscuro que su fondo, traerá un contraste negativo (variando entre 0 y -1).

Si $L_o < L_f$ $C < 0$ contraste negativo (objeto mas oscuro que el fondo).

El resplandor luminoso nocturno en el cielo produce un velo en el campo de observación que tiene su propia luminancia L_v que se añade a la luminancia del objeto y del fondo, de forma que el nuevo contraste C' es el siguiente:

$$C' = \frac{(L_o - L_v) - (L_f + L_v)}{L_f + L_v}$$

$$C' = \frac{L_o - L_v}{L_f + L_v}$$

Siempre se verifica que $C' < C$, dado que el numerador es el mismo y el denominador es siempre mayor.

Cuando la luminancia de velo L_v aumenta el objeto observado puede desaparecer del campo visual, particularmente en el caso de observaciones astronómicas cuando se trata de una estrella u objeto celeste con una luminancia L_o muy débil.

30.4 Conceptos Aplicados a Contaminación Lumínica

Como los estudios de contaminación lumínica han sido promovidos por las ciudades que poseen observatorios astronómicos, la Comisión Internacional de Iluminación CIE en la norma 126-1997 *GUIDELINES FOR MINIMIZING SKY GLOW*, define los siguientes conceptos:

- **EFEECTO DESLUMBRANTE (DIRECT GLARE)**
Pérdida de percepción visual ocasionada por exceso ó carencia de luz.
- **LUZ DESAPROVECHADA O DESPERDICIA DA (SPILL LIGHT)**
Flujo luminoso emitido por un equipo de iluminación, que cae por fuera de los límites de diseño de la instalación.
- **ULOR Upward Light Output Ratio**, porcentaje del flujo luminoso de la bombilla de una luminaria enviado sobre la horizontal.
- **LUZ ASCENDENTE (UPWARD LIGHT)**
Flujo luminoso emitido por un equipo de iluminación (luminaria y bombilla), que se envía por encima de la horizontal.
- **LUZ REFLEJADA ASCENDENTE (UPWARD REFLECTED LIGHT)**
Flujo luminoso reflejado por la vía (pavimento y obstáculos del mobiliario urbano) enviada por encima de la horizontal.
- **LUZ o FLUJO ÚTIL (USEFUL LIGHT)**
Flujo luminoso emitido por un equipo de iluminación (luminaria y bombilla), que se envía al área a iluminar (calzada, fachada, monumento, etc).
- **UWLR Upward Waster Light Ratio**, porcentaje del flujo luminoso de una luminaria enviado sobre la horizontal.

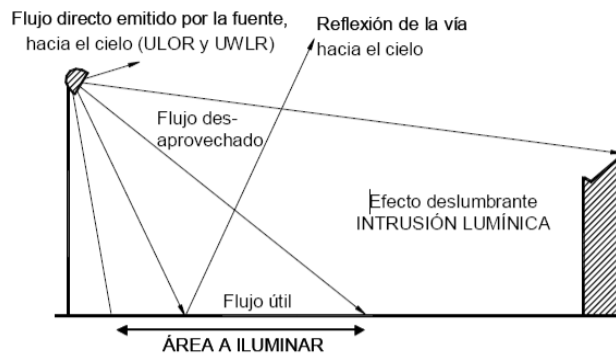


Figura 5.2 Conceptos aplicados en contaminación lumínica

Para calcular el grado de contaminación lumínica enviado sobre la horizontal de una instalación de alumbrado, debe tenerse en cuenta:

$$\phi \text{ Total} = \text{ULOR} + \text{UWLR} + \text{Kr1} + \text{Kr2}$$

Kr1 Reflexión de la vía

Kr2 Reflexión de alrededores

30.5 Sistema de Zonificación

Las exigencias fotométricas para las vías teniendo en cuenta la actividad humana nocturna, la seguridad en la circulación de vehículos y peatones, la calidad de vida, la integridad del entorno, las propiedades, los bienes, etc. en relación con la contaminación lumínica, hace que se deban buscar soluciones que hagan posibles las observaciones astronómicas en la noche. Para limitar esas interferencias, se definió introducir, según la norma *CIE 126 Guidelines for minimizing sky glow*, un sistema de zonificación que tiene los siguientes propósitos:

- (a) Establecer los requisitos de iluminación en una zona donde exista un observatorio astronómico.
- (b) Fijar las exigencias de las zonas adyacentes a un observatorio.

Lo que permitió definir las siguientes zonas:

Tabla 5.1 Definición de zonas para la contaminación lumínica

ZONA	TIPO	DESCRIPCIÓN
E1	Áreas con entornos oscuros	Observatorios astronómicos de categoría internacional
E2	Áreas de bajo brillo	Áreas rurales
E3	Áreas de brillo medio	Áreas urbanas residenciales
E4	Áreas de brillo alto	Centros urbanos con elevada actividad nocturna

Fuente Norma NTC 900 Tabla B.1.D

30.6 Flujo Hemisférico Superior (FHS)

El Flujo Hemisférico Superior (FHS) se define como el flujo luminoso emitido por el equipo de iluminación (luminaria y bombilla) por encima del plano horizontal. Dicho plano corresponde al ángulo $\gamma = 90^\circ$ en el sistema de representación (C, γ). El flujo hemisférico se expresa como un porcentaje del flujo total emitido por la luminaria.

Dadas las anteriores disposiciones, se hacen las siguientes precisiones:

- a) En vías importantes de la malla vial, M1 a M3, se debe instalar luminarias con FHS \leq 3%. En el resto de vías de tráfico vehicular, M4 a M5, se deberá utilizar un FHS \leq 5%.
- b) En el caso de alumbrados peatonales, P1 a P7, así como artísticos con faroles, aparatos históricos etc., el flujo hemisférico superior instalado FHS debe ser \leq 25%.

Cuando las instalaciones de alumbrado existentes lleguen al final de su vida útil, o por cualquier causa se proceda a su renovación, se deben reemplazar por luminarias con las limitaciones de flujo hemisférico superior a las aquí señaladas.

30.7 Cómo minimizar el impacto de la Contaminación Lumínica

Para minimizar el impacto de la contaminación lumínica se hacen las siguientes recomendaciones:

- a) El conjunto óptico de las luminarias de alumbrado público no podrán tener un ángulo de inclinación mayor de 20° con respecto a la horizontal. Por ello antes de determinar la inclinación del soporte de la luminaria se debe conocer la inclinación del conjunto óptico, cuando la luminaria se encuentra en posición horizontal.
- b) Al emplear en alumbrados peatonales, los faroles artísticos, aparatos históricos, etc., estos deben estar provistos de bloque óptico, de forma que al tiempo que se controla la emisión de luz en el hemisferio superior, se aumente el factor de utilización en el hemisferio inferior.
- c) Utilizar luminarias y proyectores que dirijan el flujo lumínico hacia el área a iluminar y para ello la distribución de su flujo luminoso deberá ser la adecuada para obtener la máxima eficiencia energética de la instalación.
- d) Controlar la iluminación en el alumbrado de monumentos, parques deportivos y edificios administrativos, oficiales y gubernamentales. En el caso de proyectores, además de cuidar con esmero su apuntamiento, se debe prever la instalación de rejillas paralúmenes y otros dispositivos que controlen la dirección del flujo luminoso emitido, reduciendo el deslumbramiento y la contaminación luminosa.

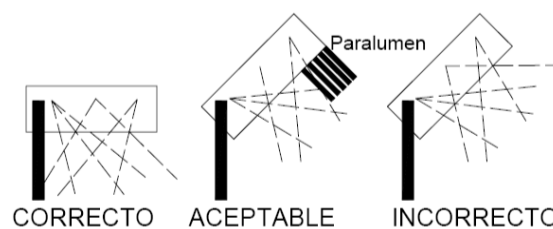


Figura 5.3 Control del flujo luminoso de proyectores

- e) Utilizar luminarias o soportes de luminarias que controlen el flujo luminoso enviado por encima de la horizontal, de tal manera que el conjunto óptico no quede con un ángulo de inclinación mayor de 20° con respecto a la horizontal.

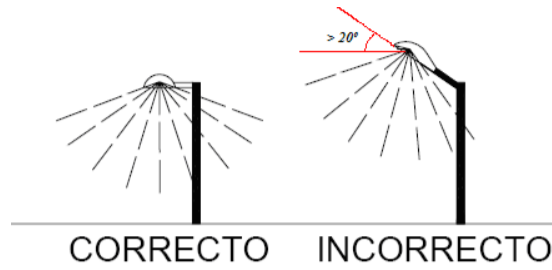


Figura 5.4 Ángulos de inclinación de las luminarias

- f) En los proyectores empotrados en el piso, utilizar rejillas antideslumbrantes y reflectores capaces de controlar con precisión la emisión lumínica.
- g) Dirigiendo la luz en sentido descendente y no ascendente, siempre que sea posible, especialmente en iluminación de fachadas y monumentos.

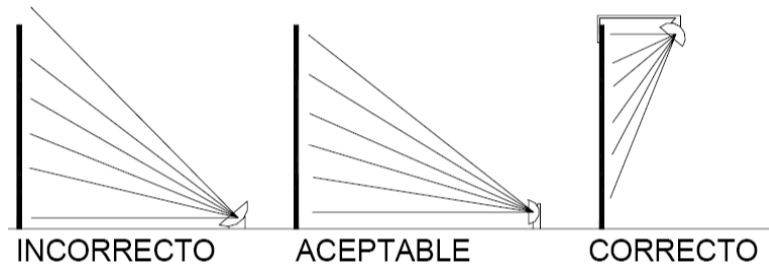


Figura 5.5 Ángulos de inclinación de proyectores para iluminar una superficie vertical

- h) Eliminando las luminarias en forma de globo que no tengan reflector

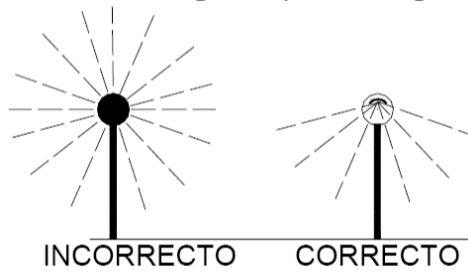


Figura 5.6 Control del flujo luminoso de luminarias esféricas o globos

- i) Utilizando los criterios de deslumbramiento indicados en la la Norma CIE-115; es decir dirigiendo hacia abajo el haz de los rayos, manteniéndolos por debajo de 70°. Si se eleva la altura de montaje, debería disminuirse el ángulo de haz luminoso.

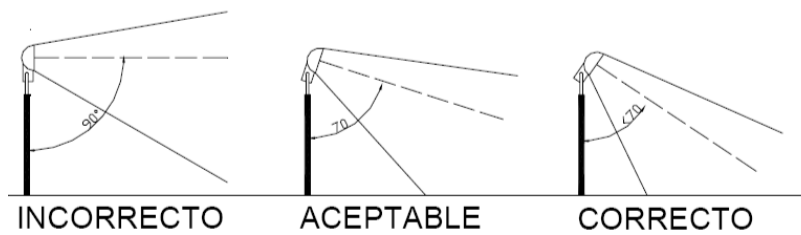


Figura 5.7 Ángulos de inclinación de proyectores.

30.8 Características fotométricas de los pavimentos

En las calzadas de las vías de tráfico se recomienda utilizar pavimentos cuyas características y propiedades reflexivas resulten adecuadas para las instalaciones de alumbrado público con el objeto de lograr la máxima luminancia consiguiéndose por tanto una mayor separación entre fuentes de luz.

La luminosidad del pavimento de una calzada esta estrechamente relacionada con la propiedades fotométricas del mismo y en concreto, con el coeficiente de luminancia medio Q_0 del pavimento, de forma que cuanto más elevado es dicho coeficiente, a idéntica iluminancia, mayor es la luminancia de la calzada y menor resulta el deslumbramiento perturbador TI. El factor especular S1 determina en que medida las características del pavimento, respecto a la reflexión de la luz incidente, se separan de las de la superficie que asegure una reflexión difusa perfecta de forma que, a igualdad de iluminancia cuanto mas bajo es el factor especular S1, mayores son las uniformidades de luminancia.

De todo lo anterior se deduce que, siempre que sea factible, en las calzadas de las vías de tráfico se aconseja utilizar pavimentos con un coeficiente de luminancia medio o grado de luminosidad Q_0 lo más elevado posible y cuyo factor especular S1 sea bajo.



Vista nocturna antes de la modernización del alumbrado público, alta contaminación lumínica



Vista nocturna después de la modernización del alumbrado público, control de la contaminación lumínica

Figura 5.8 Ejemplo de modernización del alumbrado publico con control de la contaminación lumínica

30.9 Variaciones temporales de los niveles de iluminación

En las vías de tráfico, zonas peatonales, carriles bicicletas pueden reducirse los niveles luminosos a ciertas horas de la noche, siempre que quede garantizada la seguridad de los usuarios.

En puntos concretos con elevados porcentajes de accidentalidad nocturna, zonas peatonales con considerable riesgo de criminalidad etc., se recomienda por razones de seguridad no llevar a cabo variaciones temporales de los niveles de iluminación.

En ningún caso la reducción descenderá por debajo del nivel de iluminación aconsejable para la seguridad de tráfico y para el movimiento peatonal.

La reducción de los niveles luminosos mediante apagado de puntos de luz no es recomendable, y en el supuesto de utilizar dicho procedimiento, deben mantenerse las uniformidades mínimas establecidas en las normas respectivas.

La reducción con sistemas de regulación se estima que es el procedimiento más adecuado ya que evita zonas de sombra y muros de luz que dificultan la visión manteniendo las uniformidades.

30.10 Posibles soluciones para reducir contaminación lumínica

Las posibles soluciones que permiten reducir contaminación lumínica nocturna son entre otras las siguientes:

- a) Apagar las iluminaciones publicitarias y ornamentales a partir de una hora determinada.
- b) Dirigir la luz en sentido descendente y no ascendente, sobre todo en iluminación de edificios y monumentos.
- c) Si no existiera posibilidad de cambiar el sentido de iluminación hacia abajo, y no hacia arriba, emplear pantallas y para lúmenes para evitar la dispersión del haz luminoso.
- d) No usar luz en exceso, cumplir las normas que determinan los niveles recomendables para iluminar casi todas las tareas.
- e) Utilizar en el alumbrado público luminarias con valores mínimos de emisión de luz por encima de la horizontal.
- f) Para adoptar las soluciones anteriores tiene que considerarse el tipo de luminaria a utilizar su altura de montaje y su implantación de la forma siguiente:
 1. No deben emplearse en la iluminación de edificios y fachadas o monumentos, proyectores que no permanezcan ocultos a la visión directa.
 2. Lo mismo es aplicable a las instalaciones de alumbrado de zonas deportivas que se realizan con proyectores.
 3. En alumbrado público, debe evitarse el uso de postes de gran altura, salvo cuando otras exigencias así lo aconsejen.
 4. En alumbrado público, no deben emplearse luminarias que emitan un FHS superior al establecido en el presente Reglamento.
 5. Para que el deslumbramiento sea mínimo, dirigir hacia abajo el haz de los rayos luminosos manteniéndolo por debajo de 70°. Si se eleva la altura de montaje debería disminuirse el ángulo del haz de los rayos luminosos.
 6. Dado que en lugares con niveles de luz ambiental baja el deslumbramiento puede ser muy molesto, se deberá cuidar con esmero el posicionamiento y el apuntamiento u orientación de los aparatos de iluminación.
 7. Cuando resulte posible, implantar luminarias o proyectores con reflector asimétrico que permitan mantener su cierre frontal paralelo a la superficie horizontal que se quiere iluminar.

Artículo 31º LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS DE EMISIÓN LUMÍNICA HACIA LOS CIELOS NOCTURNOS

(Basado en norma chilena D.S 686 de 1998, Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica)

La cantidad máxima permitida de emisión lumínica hacia los cielos nocturnos, medida en el efluente de la fuente emisora, será la siguiente:

Flujo luminoso de la fuente	Límite de FHS
Flujo luminoso > 15.000 lúmenes	FHS ≤ 0,8 % del flujo luminoso nominal
9.000 lúmenes < Flujo luminoso ≤ 15.000 lúmenes	FHS ≤ 1,8 % del flujo luminoso nominal
Flujo luminoso ≤ 9.000 lúmenes	FHS ≤ 5,0 % del flujo luminoso nominal

FHS= Flujo hemisférico superior

Las bombillas destinadas al alumbrado de instalaciones deportivas o recreativas se someterán a lo establecido en el cuadro anterior desde las 2:00 horas AM.

Las bombillas destinadas a la iluminación de avisos y letreros no se someterán a lo establecido anteriormente. Sin embargo, desde la 01:00 horas AM no podrán emitir un flujo hemisférico superior mayor al 0,8 % de su flujo luminoso nominal. Dicho porcentaje no será aplicable a aquellos anuncios y letreros que se ubiquen en recintos comerciales mientras permanezcan abiertos al público.

Los proyectores láser no se someterán a lo establecido anteriormente. Sin embargo, desde las 02:00 horas AM no podrán emitir flujo hemisférico superior, por lo que, en ese horario, no podrán orientarse sobre la horizontal.

Los horarios señalados anteriormente comenzarán a regir una hora después, durante los días sábados, domingos y festivos.

Las fuentes existentes deberán cumplir con la norma de emisión establecida en el presente reglamento técnico, de acuerdo a lo siguiente:

Las fuentes existentes destinadas al alumbrado de vías públicas, al momento de ser sustituidas sus luminarias deberán cumplir con la presente norma. Las fuentes nuevas deberán cumplir con esta norma de emisión establecida en el presente reglamento técnico, en el momento que sean instaladas.

En los programas de modernización de alumbrado público se debe contemplar el reemplazo de aquellas instalaciones que producen contaminación lumínica.

Se excluyen del ámbito de aplicación del presente Artículo los siguientes aparatos e instalaciones:

- Puertos y aeropuertos e instalaciones vinculadas a vías férreas.
- Instalaciones y dispositivos de señalización de las costas marítimas.
- Instalaciones de las Fuerzas Armadas y de cuerpos de seguridad.
- Vehículos motorizados.
- En general, aquellas infraestructuras que lo requieran para garantizar la seguridad de los ciudadanos.

Artículo 32º MANEJO AMBIENTAL

Se deberán tener en cuenta las reglamentaciones vigentes de las autoridades ambientales, Decreto 4741 de 1995 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

El Operador del sistema de alumbrado público debe tener el Plan de Manejo Ambiental, aprobado por la Autoridad Ambiental competente, en los apartes pertinentes al servicio de alumbrado público, con el fin de verificar su aplicación y cumplimiento por parte de Interventoría del servicio

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo general establecer la naturaleza y característica de los efectos causados por la construcción, operación, mantenimiento y retiro de elementos de la infraestructura de alumbrado público, implementando los programas y medidas necesarias para prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos negativos que puedan ser causados por la ejecución de estos proyectos sobre el medio ambiente y la comunidad.

Los objetivos específicos que se deben tener en cuenta en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental son:

- Aplicar políticas y Normas Técnicas Ambientales.
- Identificar, describir y evaluar los impactos que pueden ser causados por la construcción, operación y mantenimiento de los diferentes proyectos de alumbrado.
- Identificar y diseñar las posibles alternativas de manejo para cada uno de los impactos negativos en el medio ambiente, que se deriven para beneficio social y ambiental en su área de influencia.
- Identificar y definir los sitios donde se aplicarán las medidas y acciones recomendadas a seguir.
- Elaborar el Plan de contingencia evaluando los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución de los Proyectos, formulando los lineamientos para su manejo.
- Crear los mecanismos de ejecución y control de los trabajos a ejecutar como medidas de mitigación.
- Obtener los permisos, si fuere necesario, de las entidades ambientales correspondientes.