

D.S. No. 686 de 7 de diciembre de 1998, del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción. (D.O. 02.08. 1999)

ESTABLECE NORMA DE EMISION PARA LA REGULACION DE LA CONTAMINACION LUMINICA

Núm. 686.- Santiago, 7 de diciembre 1998, Vistos: Lo establecido en la Constitución Política de la República en su artículo 19 N° 8 y 32 N° 8; lo dispuesto en el artículo 40 de la ley 19.300; en el artículo 2° de la ley 18.410; en el decreto supremo N° 93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento Para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión; el acuerdo del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente de fecha 12 de abril de 1996, que aprobó el Primer Programa Priorizado de Normas; la resolución exenta N° 110 de 13 de marzo de 1997, publicada en el Diario Oficial de 21 de marzo de 1997 y en el Diario La Tercera el día 24 de marzo de 1997, que dio inicio a la elaboración del anteproyecto de norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica. La resolución exenta N° 550 de 21 de agosto de 1997, que prorrogó el plazo para la elaboración del anteproyecto de norma de emisión; la resolución exenta N° 293 de 16 de abril de 1998, que aprobó el anteproyecto de norma de emisión, cuyo extracto se publicó en el Diario Oficial de 2 de mayo de 1998 y en el Diario La Nación el día 3 de mayo del mismo año; Los estudios científicos, el análisis general del impacto económico y social de la misma; las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto de revisión de la norma; el análisis de las observaciones señaladas; el acuerdo del Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente de la III Región tomado en sesión de fecha 1 de julio de 1998; el acuerdo del Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente de la IV región tomado en sesión de fecha 7 de julio del mismo año; el acuerdo del Consejo Consultivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente tomado en sesión de fecha 12 de agosto del mismo año; el acuerdo N° 84/98 de 25 de septiembre de 1998, del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente que aprobó el proyecto definitivo de la norma de emisión; los demás antecedentes que obran en el expediente público respectivo y lo dispuesto en la resolución N° 520 de 1996, de la Contraloría General de la República que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la resolución N° 55 de 1992, de la Contraloría General de la República.

CONSIDERANDO

1. La calidad astronómica de los cielos de las regiones II, III y IV de nuestro país constituye un valioso patrimonio ambiental y cultural reconocido a nivel internacional como el mejor existente en el hemisferio sur para desarrollar la actividad de observación astronómica, permitiendo a esta zona del país albergar varios observatorios astronómicos, como los de Cerro Tololo, La Silla, Las Campanas y Paranal.
2. La necesidad de proteger la calidad ambiental de los cielos señalados amenazada por la contaminación lumínica producida por las luces de la ciudad y de la actividad minera e industrial de las regiones señaladas.

DECRETO

Artículo Unico: Establécese la siguiente norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, cuyo texto es el siguiente:

I OBJETIVO Y RESULTADOS ESPERADOS

1.1 Objetivo de protección ambiental y resultados esperados

La presente norma tiene por objetivo prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de la II, III y IV regiones, de manera de proteger la calidad astronómica de dichos cielos, mediante la regulación de la emisión lumínica. Se espera conservar la calidad actual de los cielos señalados y evitar su deterioro futuro.

II DISPOSICIONES GENERALES

2.1 La presente norma establece la cantidad máxima permitida de emisión lumínica hacia los cielos nocturnos, medida en el efluente de la fuente emisora.

2.2 Para todos los efectos de esta norma, se entenderá por:

- a) Calidad Astronómica de los Cielos: El conjunto de condiciones ambientales del cielo que determinan su aptitud para la observación del cosmos.
- b) Cielos Nocturnos: Son aquellos que se producen desde una hora después de la puesta de sol y hasta una hora antes de su salida.
- c) Eficacia Luminosa: Cuociente entre el flujo luminoso y el flujo radiante correspondiente.
- d) Efluente: El plano horizontal que pasa por la fuente emisora.
- e) Emisión Lumínica: Es la emisión de flujo luminoso.
- f) Flujo Radiante: Potencia emitida, transportada o recibida en forma de radiación.
- g) Flujo Luminoso: Magnitud derivada del flujo radiante por la evaluación de la radiación, según su acción sobre un receptor selectivo, cuya sensibilidad espectral se define por las eficiencias luminosas espectrales normalizadas (visión fotópica).
- h) Flujo Luminoso Nominal: Flujo declarado por el fabricante, en lúmenes.
- i) Flujo Hemisférico Superior: Flujo emitido sobre un plano horizontal que pasa por la fuente.
- j) Fuente Emisora: Lámpara instalada en una luminaria que emite flujo hemisférico superior.
- k) Fuente Existente: Es la fuente emisora instalada con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente norma.
- l) Fuente Nueva: Es la fuente emisora instalada con posterioridad a la entrada en vigencia de la presente norma.
- m) Lámpara: Dispositivo construido con el fin de producir luz.
- n) Luminaria: El aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas y que incluye todas las piezas necesarias para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación.
- ñ) Lumen: Unidad del Sistema Internacional del Flujo Luminoso emitido en la unidad de ángulo sólido (estéreo-radián) por una fuente puntual uniforme que tiene una intensidad luminosa de una candela.

o) Proyector : Luminaria en la cual la luz se concentra en un ángulo sólido determinado por medio de un sistema óptico (espejos o lentes), con el fin de producir una intensidad luminosa elevada.

2.3 La presente norma de emisión no se aplicará a las siguientes fuentes emisoras:

- a) Aquéllas cuya iluminación es producida por la combustión de gas natural u otros combustibles.
- b) Aquéllas destinadas a la iluminación ornamental utilizada durante festividades populares, siempre que no excedan de 60 watt.
- c) Aquéllas que sean necesarias para garantizar la navegación aérea y marítima.
- d) Aquéllas propias de los vehículos motorizados.
- e) Aquéllas de emergencia necesarias para la seguridad en el tránsito de calles y caminos.
- f) Aquéllas destinadas a la iluminación de vitrinas.
- g) Aquéllas destinadas a iluminar espacios cerrados.
- h) Aquéllas destinadas al alumbrado de instalaciones deportivas o recreativas y las destinadas a la iluminación de avisos y letreros, cuando la eficacia luminosa de la fuente de luz utilizada en los casos señalados no sea inferior a 140 lúmenes por watt.
- i) Los proyectores láser utilizados para fines astronómicos.

III LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS

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

3.1 Las lámparas cuyo flujo luminoso nominal sea igual o menor a 15.000 lúmenes, no podrán emitir, una vez instaladas en la luminaria, un flujo hemisférico superior mayor al 0,8 % de su flujo luminoso nominal.

Las lámparas de flujo luminoso nominal superior a 15.000 lúmenes, no podrán emitir, una vez instaladas en la luminaria, un flujo hemisférico superior que exceda del 1,8 % de su flujo luminoso nominal.

Tratándose de las lámparas destinadas al alumbrado de vías públicas deberán, además, limitarse al espectro del ancho de banda de luz visible para el ojo humano (entre 350 y 760 nanómetros), para lo cual la eficacia luminosa de las fuentes de luz utilizadas no podrá ser inferior a 80 lúmenes por watt.

3.2 Las lámparas instaladas en proyectores, las instaladas en luminarias destinadas al alumbrado de jardines, playas, parques y demás áreas naturales, y las destinadas al alumbrado ornamental de edificios y monumentos, cuyo flujo luminoso nominal sea igual o menor a 9.000 lúmenes, no podrán emitir un flujo hemisférico superior mayor al 5 % de su flujo luminoso nominal.

Estas lámparas deberán ajustarse a lo establecido en el punto 3.1, incluida la exigencia sobre eficacia luminosa establecida para el alumbrado de vías públicas, cuando su flujo luminoso nominal sea superior a 9.000 lúmenes.

3.3 Las lámparas destinadas al alumbrado de instalaciones deportivas o recreativas se someterán a lo establecido en el punto 3.1 desde las 2:00 horas AM.

3.4 Las lámparas destinadas a la iluminación de avisos y letreros no se someterán a lo establecido en el punto 3.1. Sin embargo, desde la 1:00 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.

3.5 Los proyectores láser no se someterán a lo establecido en el punto 3.1. Sin embargo, desde las 2:00 horas AM no podrán emitir flujo hemisférico superior, por lo que, en ese horario, no podrán orientarse sobre la horizontal.

3.6 Los horarios señalados en los puntos 3.3, 3.4 y 3.5 comenzarán a regir una hora después, durante los días sábados, domingos y festivos.

IV PLAZOS DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

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

a) Las fuentes existentes a que se refiere los puntos 3.1 y 3.2 , con excepción de aquéllas destinadas al alumbrado de vías públicas, al momento de ser sustituida la luminaria. En todo caso deberán cumplir con la presente norma de emisión a más tardar en el plazo de cinco años a contar de su entrada en vigencia.

b) Las fuentes existentes destinadas al alumbrado de vías públicas, al momento de ser sustituida la luminaria. En todo caso deberán cumplir con la presente norma de emisión a más tardar en el plazo de seis años a contar de su entrada en vigencia.

c) Las fuentes existentes señaladas en los puntos 3.3, 3.4 y 3.5, a contar de su entrada en vigencia.

4.2. Las fuentes nuevas deberán cumplir con la norma de emisión establecida en el presente decreto, en el momento que sean instaladas.

V METODOLOGIA DE MEDICION Y CONTROL

5.1 El control que realice el organismo fiscalizador considerará los siguientes métodos de medición:

5.2 La medición de la emisión lumínica hacia los cielos nocturnos se realizará en los laboratorios que cumplan con los requisitos señalados en la presente norma, y bajo las condiciones establecidas en la misma. Los ensayos se realizarán con una muestra representativa de las luminarias y/o proyectores.

5.3 El cumplimiento de la presente norma se verificará con un informe técnico que así lo establezca, fundado en mediciones realizadas en alguno de los laboratorios señalados en el punto anterior, y cuando la instalación de la fuente corresponda a las condiciones de instalación asumidas para el ensayo. Estas últimas deberán ser consignadas en el mencionado informe técnico.

5.4 Condiciones Generales

5.4.1 Laboratorio

a) Luz Externa. Se deben tomar precauciones para eliminar la luz externa de la cercanía de la prueba por medio del uso de un protector y desviador adecuado. Particular atención se debe

dar al arreglo desviador-protector, de manera que la única luz que incida en el receptor sea la transmitida directamente desde el proyector y/o luminaria.

- b) Temperatura Ambiental. La temperatura ambiental de laboratorio fotométrico deberá ser mantenida en $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($77^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$).
- c) Selección de la Lámpara de Prueba y Envejecimiento. Las lámparas que el laboratorio utilice en las pruebas y que son parte de su instrumental y equipamiento, deberán ser seleccionadas en conformidad con las dimensiones de diseño y construcción establecidas por los fabricantes de los artefactos. Las lámparas deberán ser envejecidas hasta que sus características permanezcan constantes durante la prueba.
 - (1) Las lámparas incandescentes deberán ser probadas en condiciones de corriente constante de modo de obtener aproximadamente un 75% de los lúmenes nominales de salida.
 - (2) Las lámparas de descarga deberán ser operadas a la tensión de línea nominal. Antes de tomar cualquier dato, deberán tomarse lecturas cada quince minutos hasta que la lámpara sea estable.
- d) Distancia de Prueba. Es la distancia recorrida por la luz desde el centro goniométrico hasta el fotoreceptor, y debe ser suficiente para que se ajuste a la ley del cuadrado-inverso de la distancia.

5.4.2 Requerimientos Eléctricos

- a) Regulación de Poder. La tensión no deberá variar más de $\pm 0,5\%$ durante la prueba.
- b) Forma de Onda. El suministro de potencia ac deberá ser tal, que la sumatoria de la raíz cuadrática media (rms), de los componentes armónicos, no exceda un 3% de la fundamental.
- c) Instrumentación. Al usar equipos digitales o analógicos, el rango deberá ser seleccionado de modo que sea usada la porción media a máxima del rango seleccionado para cualquier medida específica. Como las lámparas de descarga en gases pueden presentar formas de onda fuertemente distorsionadas, los instrumentos ac (tensión y corriente) deberán ser seleccionados de modo que respondan a valores rms verdaderos. Los instrumentos de potencia deberán indicar el promedio verdadero.

No deben utilizarse instrumentos cuyas escalas están calibradas en valores rms pero cuyas deflexiones o lecturas dependen sobre valores promedio o valores peak.

5.4.3 Goniómetros

- a) General. El goniómetro debe ser un medio de montaje para el proyector y luminaria y un medio para rotarlos a través del recorrido angular requerido. El goniómetro debe ser lo suficientemente rígido como para entregar la medida correcta de los ángulos aun cuando haya una carga desequilibrada que sea apreciable. La construcción del goniómetro debe permitir un exacto posicionamiento angular y deberá ser reproducible dentro de un rango de tolerancia de $0,5^{\circ}$. El goniómetro debe permitir generar los distintos sistemas de posicionamiento angular sin que sea necesario el tener que someter a la lámpara a angulaciones que provoquen una variación en su flujo. Esto se logra, por ejemplo, con un goniómetro de espejo.
- b) Eje de Coordenadas Polares. El goniómetro debe ser diseñado para usar un sistema de eje de coordenadas polares horizontal o un sistema de eje de coordenadas polares vertical.
- c) Sensores de Luz. Un elemento sensible a la luz será utilizado para las medidas de iluminación. La combinación del sensor y su equipo de medida deberán ser probados por linealidad de respuesta a través del rango en el cual es usado, así como para liberarlos de influencias de fatiga y temperatura en la sensibilidad del sensor. Puede ser necesario usar filtros de corrección especialmente diseñados para el sensor en particular.

5.4.4 Posicionamiento de las Lámparas/Luminarias

El centro de luz de la lámpara de prueba debe ubicarse en el goniómetro de manera tal que esté en el centro de intersección de los ejes del goniómetro. Se deben tomar precauciones para corregir las posiciones ópticas para la lámpara desnuda o luminaria en relación con los ejes fotométricos.

5.4.5 Preparación del Equipo para la Prueba

- a) Posicionamiento del Proyector o Luminaria en el Goniómetro. Cuando el centro de luz de la lámpara de prueba no está encerrado por el reflector, el proyector o luminaria (en adelante "equipo"), deberá ser montado en el goniómetro de manera tal que el centro de luz esté en el centro de la lámpara, y a su vez en el centro del goniómetro. Cuando hay más de una lámpara que no está encerrada por el reflector, el equipo deberá ser montado en el goniómetro de manera tal que el centro aparente de luz de las lámparas esté en el centro del goniómetro. Cuando el centro de luz de la lámpara está al interior del reflector, el equipo deberá ser posicionado de manera tal que el centro de la apertura del reflector coincida con el centro del goniómetro.
- b) Orientación de la Lámpara. Cuando el reflector del equipo y la lámpara son diseñados para una relación fija entre ellos, tal como ocurre con lámparas de base preenfocadas, la posición normal deberá ser usada para la prueba. Cuando la relación no es fija, así como cuando es usada una lámpara de base atornillada, el siguiente arreglo debe ser adoptado a menos que se establezca otra cosa en el informe:
 - (1) Cuando las lámparas incandescentes tengan filamentos, tales como tungsteno halogenado, y son usadas con sus ejes perpendiculares al eje del reflector, las pruebas deberán ser conducidas con el extremo abierto del filamento o tetilla de llenado alejándose del elemento óptico principal.
 - (2) Cuando las lámparas incandescentes tengan filamentos de tungsteno halogenados, y son usadas con sus ejes paralelos al eje del reflector, las pruebas deberán ser conducidas con el extremo abierto del filamento, apuntando hacia arriba en relación a la posición horizontal del eje del reflector.
 - (3) Cuando las lámparas de descarga luminosa son usadas de manera que el eje de la lámpara está a lo largo del eje del reflector principal, las pruebas deberán ser conducidas con la vara de soporte del tubo de arco arriba del tubo de arco en relación a la posición horizontal del eje del reflector. Si se utilizan dos soportes de tubo de arco, ellos deberán estar en la línea de centro vertical.
 - (4) Cuando las lámparas de descarga luminosa son usadas de manera que el eje de la lámpara es perpendicular al eje principal del reflector, las pruebas deberán ser conducidas con las varas de soporte del tubo de arco, en un plano paralelo al eje principal del reflector. Cuando sólo se presenta una vara de soporte, deberá ser rotada alejándola del reflector.

Las orientaciones anteriores de las lámparas son escogidas para permitir un promedio de los valores de los lados del haz con distorsión mínima de la forma del haz e información. Cuando es usada una lámpara incandescente teniendo una configuración lineal de filamento, deberá ser tratada del mismo modo que las lámparas de descarga luminosa. Para las condiciones no definidas arriba, la orientación de la lámpara deberá ser determinada y el posicionamiento anotado para referencia.

- c) Enfoque. En unidades de foco fijo, el centro de luz de la lámpara deberá ser localizado en el punto focal de diseño del reflector. Esto significa que el largo del centro de la luz de la lámpara de prueba debe ser medido, y la posición de la lámpara ajustada si la lámpara de prueba no tiene el mismo largo de centro de luz como la lámpara nominal.

En unidades de foco ajustables, la lámpara deberá ser ajustada en el proyector para otorgar el haz específico para la cual es usada. La posición de la lámpara usada para la prueba deberá estar establecida en el informe.

5.4.6 Calibración

Se usará el método relativo para establecer los resultados de la prueba para el proyector en términos de la operación de la lámpara en las condiciones nominales. Para los pronósticos de la prueba este método permite el uso de cualquier lámpara del tipo deseado teniendo dimensiones físicas propias. La lámpara no necesita operar a los lúmenes nominales. La misma instrumentación es usada para mediciones tanto de la lámpara como del proyector; por lo tanto, los efectos de las diferencias de respuesta del instrumento son llevados a un mínimo. Los datos son ajustados a la información nominal dada por el fabricante de ese tipo de lámpara.

La corriente de la lámpara, deberá ser chequeada con un instrumento calibrado teniendo una precisión de $\pm 0,25$ %.

En el método relativo, la luz relativa total emitida por la lámpara de prueba estará determinada por la suma de los productos de cada intensidad lumínica relativa por sus áreas zonales angulares sólidas respectivas (constantes de lúmenes). Las lecturas deberán ser tomadas a intervalos verticales de 10 grados (5,15,25,35 grados... y así sucesivamente) y a espacios de 8 o más intervalos iguales para cada intervalo vertical de esta sumatoria. Las intensidades lumínicas relativas son aquellas que son medidas en un sistema de respuesta lineal, usualmente no calibrado directamente en candelas. Se calculará una constante k, tomando la relación de la emisión de lúmenes nominales para la lámpara específica a la emisión de luz total relativa de la lámpara de prueba. Las intensidades lumínicas relativas deberán ser multiplicadas por la constante k, para calcular las intensidades lumínicas (en candelas) en términos de la clasificación para el tipo de lámpara usada. La razón de la intensidad lumínica calibrada (en candelas) a la intensidad medida por el instrumento, es la constante de calibración o constante k.

La constante a que se refiere el párrafo anterior, deberá ser aplicada a cualquier lectura posterior durante la prueba del proyector. Deberá ser utilizada para convertir las lecturas del instrumento a intensidades lumínicas (en candelas), las cuales representarán a la lámpara en el proyector, como si estuviera operando a las condiciones nominales.

El método de calibración compensa esta diferencia que pudiera haber entre la emisión de la lámpara usada en la prueba y la emisión de la lámpara que se use efectivamente en el proyector o luminaria.

Cuando las lecturas de intensidad lumínica son tomadas en la combinación lámpara-luminaria, la lámpara de prueba deberá ser operada en la misma posición como lo fue durante la calibración de la lámpara. Es necesario corregir los cambios que ocurren en la emisión de luz si la posición de la lámpara al interior de la luminaria no concuerda con la posición de la lámpara durante la calibración. Esto se logra determinando un factor de corrección para este cambio de posición.

5.5 Método para Pruebas de Fotometría de Luminarias Utilizando Filamento Incandescente y Lámparas de Descarga de Alta Intensidad

5.5.1 En este método, la determinación del Flujo Hemisférico Superior se establece a partir de la determinación de los porcentajes de flujo de lámpara emitidos por la luminaria en el hemisferio superior. Para ello es preciso investigar fotométricamente la emisión de luz en el hemisferio superior de la luminaria hasta un ángulo de elevación de al menos 135 grados.

5.5.2 Informe Técnico

El informe técnico deberá incluir a lo menos lo siguiente:

- a) Información General
 - (1) Número de informe y fecha

- (2) Identificación del organismo que emite el informe
 - (3) Período de validez del informe
 - (4) Solicitante del informe
- b) Descripción de la Luminaria
- (1) Nombre del fabricante
 - (2) Número del catálogo y/o descripción adecuada para identificar el artefacto ensayado
 - (3) Dimensiones que den una idea general del tamaño
 - (4) Ubicación del centro de luz, en general, dimensiones y posición del soquete
 - (5) Tipo de refractor
- c) Descripción de la Lámpara
- (1) Identificación del tipo de lámpara
 - (2) Potencia, tensión y lúmenes nominales de lámpara
 - (3) Forma del bulbo y tipo de base
 - (4) Construcción del filamento y longitud del centro de luz
- d) Datos del Fotómetro o Sensor
- (1) Marca y modelo del sensor
 - (2) Distancia de prueba
- e) Datos relacionados con la emisión de la lámpara instalada en la luminaria
- (1) Una tabla de valores de intensidad luminosa emitida por la lámpara instalada en la luminaria a partir del ángulo de elevación de 90 grados hasta 135 grados, con intervalos de 5 grados.
 - (2) El porcentaje de flujo de lámpara emitido por la lámpara instalada en la luminaria hacia el hemisferio superior.
 - (3) Posición angular de montaje de la luminaria.
 - (4) Verificación del cumplimiento de la norma
- f) Información Opcional
- (1) Datos completos de distribución de intensidad en discos computacionales en algún formato internacionalmente reconocido.

5.6 Método Para Pruebas Fotométricas De Proyectores Usando Lámparas De Filamento Incandescente o Lámparas De Descarga

5.6.1 Clasificación de Proyectores

La forma de medición y ubicación de los datos estará determinada por la clasificación del proyector. La clasificación de los proyectores estará basada en el ancho del haz de luz del proyector tanto en el eje horizontal como vertical de la distribución de intensidades. La clasificación será designada por números tipo, como está listado en la Tabla 1.

Para una distribución simétrica rotacional, el tipo de proyector se definirá como el promedio del ángulo horizontal y vertical del haz de luz. Para proyectores de distribución con simetría no rotacional, el tipo se designará por el ángulo horizontal y vertical del haz de luz, y en ese orden. Por ejemplo, un proyector con un ángulo horizontal de haz de luz de 75 grados (Tipo 5) y un ángulo vertical de campo de 35 grados (Tipo 3), sería designado como un proyector Tipo 5x3.

Tabla 1- Designaciones de Proyector y Tamaño de Zonas			
Tipo	Angulo de Campo (grados)	Tamaño de Zona de Prueba (grados)	Número de Puntos de Prueba en Matriz de Haz
1	10 hasta 18	1	100 a 324
2	18 hasta 29	2	100 a 256
3	29 hasta 46	3	100 a 256
4	46 hasta 70	5	100 a 196
5	70 hasta 100	8	100 a 196

6	100 hasta 130	10	100 a 196
7	130 hasta 180	10	196 a 324

5.6.2 Selección de Angulos y Zonas para Mediciones Fotométricas

a) General. Los cálculos realizados a partir de los datos de la prueba, están hechos bajo el supuesto de que una medición de intensidad en el centro de una zona representa la intensidad promedio en toda la zona. Por lo tanto, para la uniformidad en la clasificación es necesario que se adopte un procedimiento estandarizado para escoger el tamaño de la zona.

b) Procedimiento para Selección del Tamaño de Zona. El procedimiento para seleccionar el tamaño de zona apropiado es el siguiente:

- (1) Observar la forma de distribución del proyector como proyectada en una superficie perpendicular al eje de la distribución.
- (2) Si la distribución tiene un máximo único, se debe efectuar una búsqueda exploratoria de la intensidad lumínica a lo largo de los ejes horizontal y vertical a través del punto de intensidad máxima. Debe determinarse la posición angular a lo largo de esos ejes donde la intensidad es 10 por ciento de la máxima. El número de grados entre estas posiciones de 10 por ciento en cada eje será usado para determinar el tamaño de zona de la prueba. La relación entre el ángulo y el tamaño de la zona de prueba se muestra en la Tabla 1.
- (3) Si la distribución tiene dos máximos o una serie de máximos de igual o casi igual valor en una línea, se debe realizar una búsqueda exploratoria de la intensidad a lo largo de un eje a través de esos máximos y a lo largo de un eje perpendicular al primer eje y centrado con respecto al grupo de máximos. Se debe determinar la posición angular a lo largo de esos ejes donde la intensidad es de 10 por ciento de la máxima. La cantidad de grados entre estas posiciones en cada eje será usada para determinar el tamaño de la zona de prueba. La relación entre el ángulo y el tamaño de la zona de prueba se muestra en la Tabla 1.
- (4) Si la distribución tiene un máximo único deprimido en el centro o un anillo de máximos se procederá como en (2), pero con los ejes centrados en el centro de la depresión.

c) Angulo de Campo. Es el número de grados entre las posiciones de la intensidad del 10 por ciento de la intensidad lumínica máxima. Este ángulo será utilizado para determinar el Tipo y el Tamaño de la Zona de Prueba.

Cuando el ángulo máximo de campo no ocurre en el eje, deberá ser registrado el ángulo máximo de campo y su posición.

5.6.3 Distancia de Prueba

La distancia de prueba mínima para probar los proyectores del Tipo 4 al Tipo 7, será de 8 a 10 metros (26 a 30 pies). Una distancia de 25 metros (82 pies) es el mínimo para probar proyectores Tipo 2 y Tipo 3.

5.6.4 Procesamiento de los Datos Fotométricos

Los siguientes pasos deberán contemplarse en el desarrollo de la información de las características del proyector:

- (1) Cuando la distribución se asume simétrica en relación con los lados derecho e izquierdo, puede ser promediada la intensidad correspondiente (en candelas) en los lados derecho e izquierdo de la distribución.
- (2) Si la información fue tomada usando un goniómetro Tipo A o Tipo C (no recomendado), será necesario convertir este arreglo de información a un arreglo de información correspondiente a los ángulos en el sistema de coordenadas Tipo B, por medio de interpolación.
- (3) Crear un conjunto de isocurvas de intensidad lumínica constante a partir de los valores tomados. Debe usarse el arreglo de los valores de intensidad después de la conversión a la información de Tipo B.

- (4) Calcular el flujo lumínico (en lúmenes) en cada zona o área ensayada usando la constante de lumen apropiada.
- (5) Sumar los flujos lumínicos en todas las zonas que tienen una intensidad lumínica central igual o mayor que el 10 por ciento de la intensidad lumínica máxima para obtener el flujo de campo lumínico.
- (6) Calcular la eficiencia de campo del proyector, dividiendo el flujo de campo lumínico por el flujo lumínico nominal de la lámpara.
- (7) La luz de fuga deberá ser calculada por uno de los métodos comentados. Cuando esta distribución es simétrica en relación a los lados derecho e izquierdo, la información será presentada en forma de un diagrama que muestra el flujo lumínico en las zonas basado en el promedio de los lados derecho e izquierdo.
- (8) Calcular la eficiencia total (opcional) dividiendo el flujo lumínico total del proyector (sumatoria del flujo de campo más el flujo de la luz de fuga) por el flujo lumínico de la lámpara asignado en la determinación de las candelas de zona central.
- (9) Para todos los efectos de representación de la información fotométrica se considerará una lámpara de 1000 lúmenes.

5.6.5 Informe Técnico.

El informe técnico deberá incluir a lo menos lo siguiente:

- a) Información General
 - (1) Número de informe y fecha
 - (2) Identificación del organismo que emite el informe
 - (3) Período de validez del informe
 - (4) Solicitante del informe
- b) Descripción del proyector
 - (1) Nombre del fabricante
 - (2) Tipo de proyector, número de catálogo, descripción para identificar el proyector
 - (3) Bosquejo del proyector mostrando el tamaño y dimensiones
 - (4) Forma del reflector, material y dimensiones
- c) Descripción de la Lámpara
 - (1) Tipo, orden de abreviación, servicio
 - (2) Clasificación en watt, volt, amperes y lúmenes nominales
 - (3) Forma del bulbo, tamaño, término y tipo de base
 - (4) Construcción de filamento o arco y longitud del centro de luz
 - (5) Especificación de posiciones de soporte o alambres de alimentación
 - (6) Filamento o arco nominal y dimensiones reales de la fuente de luz
 - (7) Posición del centro de luz durante la prueba
- d) Características de Distribución
 - (1) Curva de distribución horizontal y vertical
 - (2) Intensidad lumínica máxima (en candelas) y posición
 - (3) Angulo de campo en grados en ambas direcciones horizontal y vertical, a 10 por ciento de la candela máxima
 - (4) Angulo del haz en grados en ambas direcciones horizontal y vertical, a 50 por ciento de la candela máxima
 - (5) Flujo del campo, luz de fuga y haz, en porcentaje acumulativo del flujo de la lámpara en función de los planos B
 - (6) Flujo total (en lúmenes) y eficiencia total (opcional)
- e) Datos del Fotómetro o Sensor
 - (1) Marca y modelo del sensor
 - (2) Distancia de prueba
- f) Datos relacionados con la emisión de la lámpara instalada en el proyector
 - (1) Tabla de flujos lumínicos en lúmenes por cada zona al interior del ángulo de campo (promedio por lados derecho e izquierdo cuando son simétricos)

- (2) Tabla del flujo lumínico en lúmenes por cada zona de luz de fuga (promedio por lados derecho e izquierdo cuando son simétricos) cuando es especificado por el usuario
- (3) Curvas de igual intensidad lumínica (en candelas) en el ángulo de campo (promedio por lados derecho e izquierdo cuando son simétricos)
- (4) Tablas de intensidades lumínicas en candelas en centros de zona (promedio por lados derecho e izquierdo cuando son simétricos) cuando es especificado por el usuario
- (5) Verificación del cumplimiento de la norma

g) Otros Datos

- (1) Datos completos de distribución de intensidad en discos computacionales en algún formato internacionalmente reconocido.

VI AMBITO DE APLICACION TERRITORIAL

La presente norma de emisión se aplicará dentro de los actuales límites territoriales de las regiones II, III y IV.

VII FISCALIZACION

Para efectos de la fiscalización del cumplimiento de la presente norma, el organismo del Estado competente será la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

Corresponderá a las Municipalidades respectivas, en cumplimiento de lo dispuesto en el inciso segundo del artículo 5 de la Ley 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades, colaborar en la fiscalización del cumplimiento de esta norma.

VIII VIGENCIA

La presente norma entrará en vigencia sesenta días después de su publicación en el Diario Oficial.

Anótese, tómesese razón, comuníquese, publíquese y archívese. EDUARDO FREI RUIZ TAGLE, presidente de la República.- JORGE LEIVA LAVALLE, Ministro de Economía Fomento Y Reconstrucción.- JOHN BIEHL DEL RIO, Ministro Secretario General de la Presidencia.