

ITC-EA-02

Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

1. GENERALIDADES

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la presente ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos de este Reglamento.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

2.1.2. Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

En las tablas 2, 3, 4 y 5 se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

Tabla 2 - Clases de alumbrado para vías tipo A

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍA	CLASE DE ALUMBRADO (*)
A1	· Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico: Alta (IMD) ≥ 25.000 Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000 Baja (IMD) < 15.000	ME1 ME2 ME3a
	· Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico: Alta (IMD) > 15.000 Media y baja (IMD) < 15.000	ME1 ME2
A2	· Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. · Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico: IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME1/ ME2 ME3a/ ME4a
	· Vías colectoras y rondas de circunvalación. · Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. · Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. · Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.	
A3	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD ≥ 25.000 IMD ≥ 15.000 y < 25.000 IMD ≥ 7.000 y < 15.000 IMD < 7.000	ME1 ME2 ME3b ME4a/ ME4b

(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

2. ALUMBRADO VIAL

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías.

2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO

2.1.1. El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

Tabla 1 - Clasificación de las vías

CLASIFICACIÓN	TIPO DE VÍA	VELOCIDAD DEL TRÁFICO RODADO (Km/h)
A	DE ALTA VELOCIDAD	$v > 60$
B	DE MODERADA VELOCIDAD	$30 < v \leq 60$
C	CARRILES BICI	--
D	DE BAJA VELOCIDAD	$5 < v \leq 30$
E	VÍAS PEATONALES	$v \leq 5$

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

2. ALUMBRADO VIAL (CONTINUACIÓN)

Tabla 3 - Clases de alumbrado para vías tipo B

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍA	CLASE DE ALUMBRADO (*)
B1	· Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	
	· Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	
B2	Intensidad de tráfico: IMD \geq 7.000	ME2/ ME3c
	IMD < 7.000	ME4b/ME5/ME6
B2	· Carreteras locales en áreas rurales.	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD \geq 7.000	ME2/ME3b
	IMD < 7.000	ME4b/ ME5

(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4 - Clases de alumbrado para vías tipos C y D

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍA	CLASE DE ALUMBRADO (*)
C1	· Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas.	
	Flujo de tráfico de ciclistas: Alto	S1/S2
	Normal	S3/S4
	· Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.	
A2	· Aparcamientos en general.	
	· Estaciones de autobuses.	
	Intensidad de tráfico de peatones: Alto	CE1A/CE2
	Normal	CE3/CE4
A2	· Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.	
	· Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.	
	Intensidad de tráfico: IMD \geq 7.000	ME1/ ME2
	IMD < 7.000	ME3a/ ME4a
A2	· Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada	
	· Zonas de velocidad muy limitada.	
	Flujo de tráfico de peatones y ciclistas: Alto	CE2/S1/S2
	Normal	S3/S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 5 - Clases de alumbrado para vías tipo E

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍA	CLASE DE ALUMBRADO (*)
E1	· Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.	
	· Paradas de autobús con zonas de espera.	
	· Áreas comerciales peatonales.	
	Flujo de tráfico de peatones: Alto	CE1A/CE2/S1
E2	Normal	S2/S3/S4
	· Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.	
	Flujo de tráfico de peatones: Alto	CE1A/CE2/S1
	Normal	S2/S3/S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

2.1.3. Cuando para una determinada situación de proyecto e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se elegirá la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y otros parámetros específicos.

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

2.2 NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS VIALES

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B.

CLASE DE ALUMBRADO	LUMINANCIA DE LA SUPERFICIE DE LA CALZADA EN CONDICIONES SECAS			DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR	ILUMINACIÓN DE ALREDEDORES
	LUMINANCIA ⁽⁴⁾ MEDIA L_m (CD/M ²) ⁽¹⁾	UNIFORMIDAD GLOBAL U_o [MÍN]	UNIFORMIDAD LONGITUDINAL U_l [MÍN]	INCREMENTO UMBRAL TI (%) ⁽²⁾ [MÁX]	RELACIÓN ENTORNO SR ⁽³⁾ [MÍN]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,5
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,5
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,5
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,5
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,5
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,5
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,5
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,5
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

(3) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

(4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

En la tabla 7 se concretan los niveles de iluminación de las series MEW de clases de alumbrado a aplicar en aquellas zonas geográficas en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las horas nocturnas a lo largo del año, la superficie de la calzada permanezca mojada (aproximadamente 120 días de lluvia anuales). En ella se incluye un requisito adicional de uniformidad global con calzada húmeda para evitar la degradación de las prestaciones durante los periodos húmedos.

CLASE DE ALUMBRADO	LUMINANCIA DE LA SUPERFICIE DE LA CALZADA EN CONDICIONES SECAS Y HÚMEDAS				DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR	ILUMINACIÓN DE ALREDEDORES
	CALZADA SECA			CALZADA HÚMEDA	INCREMENTO UMBRAL TI (%) ⁽²⁾ [MÁX]	RELACIÓN ENTORNO SR ⁽³⁾ [MÍN]
	LUMINANCIA ⁽⁴⁾ MEDIA L_m (CD/M ²) ⁽¹⁾	UNIFORMIDAD GLOBAL U_o [MÍN]	UNIFORMIDAD LONGITUDINAL U_l [MÍN]	UNIFORMIDAD GLOBAL U_o [MÍN]		
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,5
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,5
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,5
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,5

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

(3) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

(4) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

(5) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

Tabla 8 - Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

CLASE DE ALUMBRADO	ILUMINANCIA HORIZONTAL EN EL ÁREA DE LA CALZADA	
	ILUMINANCIA MEDIA Em (LUX) ⁽¹⁾	ILUMINANCIA MÍNIMA
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 9 - Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

CLASE DE ALUMBRADO	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	ILUMINANCIA MEDIA Em (LUX) ⁽¹⁾ [MÍN MANTENIDA ⁽¹⁾]	ILUMINANCIA MÍNIMA [MÍN]
(1)		
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

2.3 NIVELES DE ILUMINACIÓN DE ZONAS ESPECIALES DE VIALES

Una zona de un vial se considera especial debido a los problemas específicos de visión y maniobras que tienen que realizar los vehículos que circulan por ella, tales como enlaces e intersecciones, glorietas y rotondas, zonas de reducción del número de carriles o disminución del ancho de la calzada, curvas y viales sinuosos en pendiente, zonas de incorporación de nuevos carriles, o pasos inferiores.

En los carriles-bici o zonas peatonales (vías del tipo C o E), no se considera que existan este tipo de zonas especiales. Para dichos espacios se tendrá en cuenta, por orden de prelación, los siguientes criterios:

- Criterio de luminancia. Si la zona especial es parte de una vía de tipo A o B, se aplicarán los niveles basados en la luminancia de la superficie de la calzada de las series ME de la tabla 6, de forma que para la zona especial, la clase de alumbrado que se establezca será un grado superior al de la vía a la que corresponde dicho espacio. Si confluyen varias vías en una zona especial, tal y como puede suceder en los cruces, la clase de alumbrado será un grado superior al de la vía que tenga la clase de alumbrado más elevada.
- Criterio de iluminancia. Si la zona especial es parte de una vía de tipo D o cuando no sea posible aplicar el criterio de luminancia, debido a que la distancia de visión resulte inferior a 60 m (valor mínimo utilizado en el cálculo de la luminancia) y cuando no se pueda situar adecuadamente al observador, dada la sinuosidad y complejidad de la zona especial de vial, se aplicará el criterio de iluminancia, con unos niveles de iluminación correspondientes a la serie CE de clases de alumbrado de la tabla 9. Entre las clases de alumbrado CE1 y CE0, podrá adoptarse un nivel de iluminancia intermedio.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, la clase de alumbrado que se establezca para la zona especial de vial, será un grado superior a la de la vía de tráfico donde se sitúa dicha zona. Asimismo, si confluyen varias vías, la clase de alumbrado de la zona especial de vial será un grado superior al de la vía de tráfico que tenga la clase de alumbrado más elevada.

Cuando se utiliza el criterio de luminancia, no es posible calcular el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral TI fijado en las tablas 6 y 7, dado que se precisa determinar la luminancia media de la calzada. En este caso, la evaluación de dicho deslumbramiento se llevará a cabo mediante la utilización de los niveles de referencia de la intensidad luminosa de las luminarias, establecida en la tabla 10.

Tabla 10 - Clases G de intensidad luminosa de las luminarias

CLASE DE INTENSIDAD	INTENSIDAD MÁXIMA (cd/klm) ⁽¹⁾			OTROS REQUISITOS
	70° ≤ γ < 80°	80° ≤ γ < 90°	γ ≥ 90°	
G1	-	200	50	Ninguno
G2	-	150	30	Ninguno
G3	-	100	20	Ninguno
G4	500	100	10	Intensidades por encima de 95° deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Ninguno

(1) Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1.000 lm.

NOTA: Las clases de intensidad G1, G2 y G3 corresponden a distribuciones fotométricas "semi cut-off" y "cut-off", de uso tradicional. Las clases de intensidad G4, G5 y G6 se asignan a luminarias con distribución "cut-off" total, como las luminarias de cierre de vidrio plano en la posición horizontal.

3. ALUMBRADOS PERIFÉRICOS

Se consideran alumbrados periféricos los que corresponden a pasarelas peatonales, escaleras y rampas, pasos subterráneos peatonales, alumbrado adicional de pasos de peatones, parques y jardines, pasos a nivel de ferrocarril, fondos de saco, glorietas, túneles y pasos inferiores, aparcamientos de vehículos al aire libre y áreas de trabajo exteriores, así como cualquier otro que pueda asimilarse a los anteriores. Los requisitos fotométricos serán los especificados a continuación.

3.1 ALUMBRADO DE PASARELAS PEATONALES, ESCALERAS Y RAMPAS

La clase de alumbrado será CE2 y, en caso de riesgo de inseguridad ciudadana, podrá adoptarse la clase CE1. Cuando existan escaleras y rampas de acceso, la iluminancia en el plano vertical no será inferior al 50% del valor en el plano horizontal de forma que se asegure una buena percepción de los peldaños.

3.2 ALUMBRADO DE PASOS SUBTERRÁNEOS PEATONALES

La clase de alumbrado será CE1, con una uniformidad media de 0,5 pudiendo elevarse, en el caso de que se estime un riesgo de inseguridad alto, a CE0 y la misma uniformidad. Asimismo, en el supuesto de que la longitud del paso subterráneo peatonal así lo exija, deberá preverse un alumbrado diurno con un nivel luminoso de 100 lux y una uniformidad media de 0,5.

3.3 ALUMBRADO ADICIONAL DE PASOS DE PEATONES

En el alumbrado adicional de los pasos de peatones, cuya instalación será prioritaria en aquellos pasos sin semáforo, la iluminancia de referencia mínimo en el plano vertical será de 40 lux, y una limitación en el deslumbramiento G2 en la dirección de circulación de vehículos y G3 en la dirección del peatón (tabla 10). La clase de alumbrado será CE1 en áreas comerciales e industriales y CE2 en zonas residenciales.

3.4 ALUMBRADO DE PARQUES Y JARDINES

Los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E (tabla 5).

3.5 ALUMBRADO DE PASOS A NIVEL DE FERROCARRIL

El nivel de iluminación sobre la zona de cruce, comenzando a una distancia mínima de 40 m y finalizando 40 m después, será CE2, recomendándose una clase de alumbrado CE1.

3.6 ALUMBRADO DE FONDOS DE SACO

El alumbrado de una calzada en fondo de saco se ejecutará de forma que se señalen con exactitud a los conductores los límites de la calzada. El nivel de iluminación de referencia será CE2.

3.7 ALUMBRADO DE GLORIETAS

Además de la iluminación de la glorieta el alumbrado deberá extenderse a las vías de acceso a la misma, en una longitud adecuada de al menos de 200 m en ambos sentidos. Los niveles de iluminación para glorietas serán un 50% mayores que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

- Iluminancia media horizontal $E_m \geq 40$ lux.
- Uniformidad media $U_m \geq 0,5$.
- Deslumbramiento máximo $GR \leq 45$

En zonas urbanas o en carreteras dotadas de alumbrado público, el nivel de iluminación de las glorietas será como mínimo un grado superior al del tramo que confluye con mayor nivel de iluminación, cumpliéndose en todo caso lo establecido en el apartado 2.3 referente a zonas especiales de viales.

3.8 ALUMBRADO DE TÚNELES Y PASOS INFERIORES

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la Publicación CIE 88:2004 "Guía para alumbrado de túneles de carretera y pasos inferiores".

3.9 APARCAMIENTOS DE VEHÍCULOS AL AIRE LIBRE

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de proyecto D1-D2, establecidos en la tabla 4.

3.10 ALUMBRADO DE ÁREAS DE TRABAJO EXTERIORES

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la norma EN 12464-2:2007.

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

4. ALUMBRADO ORNAMENTAL

Se consideran alumbrados ornamentales los que corresponden a la iluminación de fachadas de edificios y monumentos, así como estatuas, murallas, fuentes, etc., y paisajista de ríos, riberas, frondosidades, equipamientos acuáticos, etc. Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media en servicio, con mantenimiento de la instalación, del alumbrado ornamental serán los establecidos en la tabla 11.

Tabla 11 - Niveles mínimos de iluminancia media en servicio del alumbrado ornamental

NATURALEZA DE LOS MATERIALES DE LA SUPERFICIE ILUMINADA	NIVELES DE ILUMINANCIA MEDIA (lux) ⁽¹⁾			COEFICIENTES MULTIPLICADORES DE CORRECCIÓN ⁽²⁾			
	ILUMINACIÓN DE LOS ALREDEDORES			CORRECCIÓN PARA EL TIPO DE LÁMPARA		CORRECCIÓN PARA EL ESTADO DE LA SUPERFICIE ILUMINADA	
	BAJA	MEDIA	ELEVADA	H.M. V.M.	S.A.P. S.B.P.	SUCIA	MUY SUCIA
Piedra clara, mármol claro	20	30	60	1,0	0,9	3,0	5,0
Piedra media, cemento, mármol coloreado claro	40	60	120	1,1	1,0	2,5	5,0
Piedra oscura, granito gris, mármol oscuro	100	150	300	1,0	1,1	2,0	3,0
Ladrillo amarillo claro	35	50	100	1,2	0,9	2,5	5,0
Ladrillo marrón claro	40	60	120	1,2	0,9	2,0	4,0
Ladrillo marrón oscuro, granito rosa	55	80	160	1,3	1,0	2,0	4,0
Ladrillo rojo	100	150	300	1,3	1,0	2,0	3,0
Ladrillo oscuro	120	180	360	1,3	1,2	1,5	2,0
Hormigón arquitectónico	60	100	200	1,3	1,2	1,5	2,0
REVESTIMIENTO DE ALUMINIO:							
Terminación natural	200	300	600	1,2	1,1	1,5	2,0
termolacado muy coloreado (10%) rojo, marrón, amarillo	120	180	360	1,3	1,0	1,5	2,0
termolacado muy coloreado (10%) azul-verdoso	120	180	360	1,0	1,3	1,5	2,0
termolacado colores medios (30-40%) rojo, marrón, amarillo	40	60	120	1,2	1,0	2,0	4,0
termolacado colores medios (30-40%) azul-verdoso	40	60	120	1,0	1,2	2,0	4,0
termolacado colores pastel (60-70%) rojo, marrón, amarillo	20	30	60	1,1	1,0	3,0	5,0
termolacado colores pastel (60-70%) azul-verdoso	20	30	60	1,0	1,1	3,0	5,0

(1) Valores mínimos de iluminancia media en servicio con mantenimiento de la instalación sobre la superficie limpia iluminada con lámparas de incandescencia.

(2) Coeficientes multiplicadores de corrección para lámparas de halogenuros metálicos (H.M.), vapor de mercurio (V.M.), de vapor de sodio a alta presión (S.A.P.) y a baja presión (S.B.P.), así como para el estado de limpieza de la superficie iluminada.

En todo caso, se deberán cumplir los valores máximos de luminancia media, establecidas para cada zona E1, E2, E3 y E4 en la tabla 3 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-03.

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

5. ALUMBRADO PARA VIGILANCIA Y SEGURIDAD NOCTURNA

Es el correspondiente a la iluminación de fachadas y áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas y recreativas, etc. con fines de vigilancia y seguridad durante la noche. La tabla 12 incluye los valores de referencia de los niveles de iluminancia media vertical en fachada del edificio y horizontal en las inmediaciones del mismo, en función de la reflectancia o factor de reflexión ρ de la fachada.

Tabla 12 - Niveles de iluminancia media en alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna

FACTOR DE REFLEXIÓN FACHADA EDIFICIO	ILUMINANCIA MEDIA Em (lux) ⁽¹⁾	ILUMINANCIA MEDIA	
		VERTICAL EN FACHADA ⁽¹⁾	HORIZONTAL EN INMEDIACIONES
Muy clara $\rho = 0,60$		1	1
Normal $\rho = 0,30$		2	2
Oscura $\rho = 0,15$		4	2
Muy oscura $\rho = 0,075$		8	4

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.

(2) La iluminancia media vertical solo se considerará hasta una altura de 4 m desde el suelo.

En las áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas, recreativas, etc. los niveles de referencia medios de iluminancia serán los siguientes:

- Áreas de riesgo normal: 5 lux
- Áreas de riesgo elevado: 20 lux
- Áreas de alto riesgo: 50 lux

Para la obtención de los niveles anteriores se admitirá la instalación de un sistema de alumbrado de seguridad temporizado, activado por detectores de presencia.

6. ALUMBRADO DE SEÑALES Y ANUNCIOS LUMINOSOS

Es el correspondiente a señales, carteles, anuncios luminosos, anuncios iluminados, alumbrado de escaparates, mobiliario urbano y edículos como marquesinas, cabinas telefónicas, etc. Se excluyen de este tipo todas las señales y anuncios de tráfico.

Los valores de referencia de niveles máximos de luminancia (cd/m²) para señales y anuncios luminosos e iluminados en función de la superficie (m²), son los determinados en la tabla 13.

Tabla 13 - Niveles de luminancia máxima de señales y anuncios luminosos

SUPERFICIE (m ²)	LUMINANCIA MÁX (cd/ m ²)
$S \leq 0,5$	1.000
$0,5 < S \leq 2$	800
$2 < S \leq 10$	600
$S > 10$	400

En todo caso, se deberán cumplir los valores máximos de luminancia de rótulos y anuncios luminosos, establecidos para cada Zona E1, E2, E3 y E4 en la tabla 3 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-03.

7. ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO

La potencia máxima instalada por unidad de superficie (W/m²), en función de la anchura de la calle y del número de horas de funcionamiento por año del alumbrado festivo o navideño, no sobrepasarán los valores establecidos en la tabla 14. No se establece límite de potencia instalada por unidad de superficie para alumbrados festivos y navideños cuya duración de funcionamiento sea inferior a 100 horas anuales.

Tabla 14 - Valores máximos de la potencia instalada en alumbrado festivo y navideño

ANCHURA DE LA CALLE ENTRE EDIFICIOS	POTENCIA MÁX INSTALADA POR UNIDAD DE SUPERFICIE Wm ²	
	Nº HORAS AL AÑO DE FUNCIONAMIENTO MAYOR DE 200 H	Nº HORAS AL AÑO DE FUNCIONAMIENTO ENTRE 100 Y 200 H
Hasta 10 m	10	15
Entre 10 m y 20 m	8	12
Más de 20 m	6	9

8. DESLUMBRAMIENTOS

8.1 INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL

En las instalaciones de alumbrado funcional, el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral máximo TI en %, para cada clase de alumbrado será el establecido en la tabla 6 de esta ITC-EA-02.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, de conformidad con lo señalado en el epígrafe 2.3 de esta ITC, se limitará la intensidad luminosa de las luminarias conforme a lo dispuesto en la tabla 10 de esta ITC-EA-02.

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

8.2 INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL

La tabla 15 proporciona las clases D de índice de deslumbramiento que se utilizará para satisfacer los requisitos apropiados del deslumbramiento molesto para las luminarias de ambiente con superficie luminosa difusora, instaladas a baja altura.

El índice de deslumbramiento de una instalación de alumbrado vial ambiental es

$$D = I \cdot A^{-0.5} \text{ cd/m}^2$$

donde:

I: es el valor máximo de la intensidad luminosa (cd) en cualquier dirección que forme un ángulo de 85° con la vertical.

A: es el área aparente (m²) de las partes luminosas de la luminaria en un plano perpendicular a la dirección de la intensidad (I).

Si en la dirección de la intensidad I, son visibles partes de la fuente luminosa, bien directamente o bien como imágenes, se aplicará la clase D0. En este caso se deberán utilizar fuentes luminosas de bajo brillo, por ejemplo lámparas fluorescentes.

Tabla 15 - Clases D de índice de deslumbramiento

CLASE	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Índice de deslumbramiento máximo	-	7.000	5.500	4.000	2.000	1.000	500

Para alumbrado de vías peatonales, las clases D de índice de deslumbramiento máximo en función de la altura h de montaje en metros de las luminarias, serán las indicadas en la tabla 16:

Tabla 16 - Índice de deslumbramiento en función de la altura de montaje

ALTURA DE MONTAJE	CLASES D
$h \leq 4,5$	D3
$4,5 < h \leq 6$	D2
$h > 6$	D1

8.3 OTRAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Para evaluar el deslumbramiento en la iluminación -de recintos abiertos- superficies, instalaciones deportivas y áreas de trabajo exteriores, aparcamientos y, en general, en la iluminación a gran altura se utiliza el índice de deslumbramiento GR cuya escala de 0 a 100, en orden creciente de deslumbramiento es la indicada en la tabla 17:

Tabla 17 - Evaluación del deslumbramiento mediante el índice GR

DESLUMBRAMIENTO	ÍNDICE GR
INSIGNIFICANTE	10
LIGERO	30
LÍMITE ADMISIBLE	50
MOLESTO	70
INSOPORTABLE	90

Los límites de deslumbramiento para este tipo de instalaciones de alumbrado son los establecidos en la tabla 18.

Tabla 18 - Límites del deslumbramiento en recintos abiertos y, en general en la iluminación a gran altura

DESTINO DEL ALUMBRADO	TIPO DE ACTIVIDAD	GR _{máx}
A LA SALVAGUARDA Y SEGURIDAD	RIESGOS BAJOS	55
	RIESGOS MEDIOS	50
	RIESGOS ALTOS	45
AL MOVIMIENTO Y SEGURIDAD	SOLAMENTE PEATONES	55
	TRÁFICO LENTO	50
	TRÁFICO NORMAL	45
AL TRABAJO	BASTO	55
	BASTO Y MEDIO	50
	FINO	45
INSTALACIONES DEPORTIVAS	ENTRENAMIENTO	55
	COMPETICIÓN	50

Para tareas decisivas de visión en áreas de trabajo los valores de GR máx serán 5 unidades por debajo de las establecidas.

ITC-EA-02-Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

9. NIVELES DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW salvo que, por razones de seguridad, a justificar en el proyecto, no resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación. Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia / iluminancia y deslumbramiento establecidos en ésta Instrucción ITC-EA-02.

10. CLASES DE ALUMBRADO DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN

En la Tabla 19 se indican en la misma columna las diferentes clases de alumbrado que se consideran equivalentes por tener un nivel de iluminación similar.

Tabla 19 - Clases de alumbrado de similar nivel de iluminación

	ME1 MEW1	ME2 MEW2	ME3 MEW3	ME4 MEW4	ME5 MEW5	ME6
CEO	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	
			S1	S2	S3	S4