

| | | |
|---|------------------------------|--------------------|
| MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO | EFICIENCIA ENERGÉTICA | ITC-EA-01 REV 1 |
|---|------------------------------|--------------------|

Instrucción Técnica Complementaria EA – 01

EFICIENCIA ENERGÉTICA

ÍNDICE

| | | |
|------|--|---|
| 1. | EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN | 2 |
| 2. | REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA | 4 |
| 2.1. | Instalaciones de alumbrado vial funcional | 4 |
| 2.2. | Instalaciones de alumbrado vial ambiental | 5 |
| 2.3. | Otras instalaciones de alumbrado | 5 |
| 3. | CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO..... | 6 |

RESUMEN DE LAS PRINCIPALES MODIFICACIONES Y NOVEDADES:

- a) Se introduce la Potencia Unitaria de la Instalación, como relación entre potencia instalada y superficie instalada
- b) Se modifican los requisitos mínimos y de referencia para la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado para adaptarlos a los nuevos valores acordes a las nuevas tecnologías de alumbrado
- c) Se incluye un nuevo re-escalado de la calificación energética de las instalaciones

| | | |
|---|-----------------------|--------------------|
| MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO | EFICIENCIA ENERGÉTICA | ITC-EA-01 REV 1 |
|---|-----------------------|--------------------|

1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$)

P = potencia activa total instalada (fuentes de luz y mecanismos de control) (W);

S = superficie iluminada (m^2);

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

La superficie iluminada a considerar (S) será la definida por la dimensión de la sección transversal, y longitudinalmente por una dimensión representativa de la implantación de los puntos de luz proyectados.

La iluminación media (E_m) será la obtenida en el cálculo de la superficie anteriormente citada (S).

La potencia (P) será la correspondiente a todas las luminarias comprendidas en la superficie de cálculo, teniendo en cuenta que la potencia de las luminarias que delimitan la superficie (S) transversalmente se contabilizará solo al 50%. En el caso de áreas irregulares se considerará el total de la potencia de los puntos de luz que se dispongan sobre dichas áreas.

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

ε_L = eficiencia de las fuentes de luz y mecanismos de control ($\text{lum}/\text{W} = \text{m}^2 \text{ lux}/\text{W}$)

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

Dónde:

Eficiencia de la fuente de luz y mecanismos de control (ε_L): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una fuente de luz y la potencia consumida por la misma más su mecanismo de control.

| | | |
|---|-----------------------|--------------------|
| MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO | EFICIENCIA ENERGÉTICA | ITC-EA-01 REV 1 |
|---|-----------------------|--------------------|

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las fuentes de luz instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de fuente de luz, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Para mejorar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores, eficiencia de las fuentes de luz y mecanismos de control y factores de mantenimiento y utilización, de la instalación sea máximo.

A la relación entre la potencia instalada y la superficie iluminada se denomina potencia unitaria P_U .

$$P_U = \frac{E_m}{\xi} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

- Viales con zonas adyacentes de alumbrado funcional y ambiental.

Cuando mediante el alumbrado vial funcional se iluminen además aceras, zonas peatonales, etc. se realizarán los cálculos luminotécnicos acordes con lo dispuesto en la ITC-EA-02 para cada zona, mientras que para el cálculo de la eficiencia energética se tomará en consideración lo siguiente:

- La superficie iluminada a considerar (S) será la definida por la dimensión total de la sección transversal, y longitudinalmente por una dimensión representativa de la implantación de los puntos de luz proyectados.
- La iluminancia media (E_m), será la obtenida en el cálculo luminotécnico de la superficie anteriormente citada (S).
- La potencia (P) será la correspondiente a la de todas las luminarias comprendidas en la superficie de cálculo, teniendo en cuenta que la potencia de las luminarias que delimitan la superficie (S) se contabilizará solo al 50%. En el caso de áreas de estudio irregulares se considerará el total de la potencia de los puntos de luz que se dispongan sobre dichas áreas.
- Tanto los requisitos mínimos como los valores de referencia de eficiencia energética serán los correspondientes al alumbrado vial funcional.

Cuando se proyecte un alumbrado vial ambiental para reforzar la iluminación en aceras, zonas peatonales etc. iluminadas parcialmente por un alumbrado funcional adyacente, se realizarán los

| | | |
|---|------------------------------|--------------------|
| MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO | EFICIENCIA ENERGÉTICA | ITC-EA-01 REV 1 |
|---|------------------------------|--------------------|

cálculos luminotécnicos acordes con lo dispuesto en la ITC-EA-02 para cada zona, mientras que para el cálculo de la eficiencia energética se tendrá en consideración lo señalado en el punto 1, teniendo en cuenta que para el cálculo de la potencia (P), se tomará la de todas las luminarias, tanto funcionales como ambientales, comprendidas en la superficie de cálculo, teniendo en cuenta que la potencia de las luminarias que delimitan la superficie (S) transversal se contabilizará solo al 50%.

Tanto los requisitos mínimos como los valores de referencia de eficiencia energética serán los correspondientes al alumbrado vial funcional.

Cuando en una misma sección de un vial coexistan alumbrados funcional y ambiental que iluminan de forma independiente superficies y cuya influencia entre ellos no sea considerable, se realizarán para cada zona los cálculos luminotécnicos acordes con lo dispuesto en la ITC-EA-02 y para el cálculo de la eficiencia energética lo establecido en esta ITC-EA 01.

Para la evaluación de las eficiencias energéticas, los valores de referencia serán los correspondientes a cada tipo de alumbrado funcional y ambiental.

2. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.1. Instalaciones de alumbrado vial funcional

Se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, que corresponden al tipo de clasificación de vías de tráfico de la tabla 6 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional con independencia del tipo de fuente de luz, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética (ϵ) y máximos de potencia unitaria (P_U) que se fijan en la tabla 1 de esta ITC-EA-01.

Tabla 1.- Requisitos mínimos de eficiencia energética (ϵ), y máximos de potencia unitaria (P_U) en instalaciones de alumbrado funcional.

| ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO E_m (lux) | EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\epsilon \left(\frac{m^2 \cdot lux}{w} \right)$ | POTENCIA UNITARIA MÁXIMA P_U (w/m ²) |
|---|---|--|
| ≥ 30 | 33 | 0,91 |
| 25 | 30 | 0,83 |
| 20 | 27 | 0,74 |
| 15 | 23 | 0,65 |
| 10 | 18 | 0,56 |
| $\leq 7,5$ | 14 | 0,54 |

Para las instalaciones de alumbrado en zonas especiales de viales, se aplicarán los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en el apartado 2.3.

| | | |
|---|-----------------------|--------------------|
| MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO | EFICIENCIA ENERGÉTICA | ITC-EA-01 REV 1 |
|---|-----------------------|--------------------|

2.2. Instalaciones de alumbrado vial ambiental

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., que corresponden al tipo de vías de la tabla 7 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de fuente de luz y de las características o geometría de la instalación -dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz), deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética (ϵ) y máximos de potencia unitaria (P_U) que se disponen en la tabla 2.

Tabla 2.- Requisitos mínimos de eficiencia energética (ϵ), y máximos de potencia unitaria (P_U) en instalaciones de alumbrado ambiental.

| ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO E_m (lux) | EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA ϵ ($\frac{m^2 \cdot lux}{w}$) | POTENCIA UNITARIA MÁXIMA P_U (w/m ²) |
|---|--|--|
| ≥ 20 | 14 | 1,43 |
| 15 | 12 | 1,25 |
| 10 | 10 | 1,00 |
| 7,5 | 8 | 0,94 |
| ≤ 5 | 6 | 0,83 |

En las tablas 1 y 2, para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en las tablas, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

2.3. Otras instalaciones de alumbrado

En el alumbrado en zonas especiales (enlaces, intersecciones, glorietas, etc.), así como en el alumbrado específico, el alumbrado ornamental, el alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna, y el de señales y anuncios luminosos, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Se instalarán fuentes de luz de elevada eficacia luminosa compatibles con los requisitos cromáticos de la instalación y con valores no inferiores a los establecidos en la ITC-EA-04.
- Se utilizarán luminarias y proyectores de rendimiento luminoso elevado según la ITC-EA-04.
- El mecanismo de control será de pérdidas mínimas, dándose cumplimiento, a lo establecido en la ITC-EA-04.
- El factor de utilización de la instalación será el más elevado posible, según la ITC-EA-04.
- El factor de mantenimiento de la instalación será el mayor alcanzable, según la ITC-EA-06.

3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos, festivos y navideños, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_{ϵ}) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se fija en tabla 3

$$I_{\epsilon} = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Tabla 3.- Valores de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en instalaciones de alumbrado funcional y ambiental.

| ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL | | ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL Y OTRAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO | |
|---|---|---|---|
| Iluminancia Media en Servicio Proyectada E_m (lux) | Eficiencia Energética de Referencia ϵ_R ($\frac{m^2 \cdot lux}{W}$) | Iluminación Media en Servicio Proyectada E_m (lux) | Eficiencia Energética de Referencia ϵ_R ($\frac{m^2 \cdot lux}{W}$) |
| ≥ 30 | 48 | - | - |
| 25 | 44 | - | - |
| 20 | 39 | ≥ 20 | 21 |
| 15 | 35 | 15 | 17 |
| 10 | 27 | 10 | 15 |
| $\leq 7,5$ | 21 | 7,5 | 12 |
| - | - | ≤ 5 | 9 |

Nota.- Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de eficiencia energética $I_{\epsilon} = \epsilon / \epsilon_R$, o bien el índice de consumo energético ICE.

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

La calificación energética de una instalación de alumbrado se efectuará para cada sección de vial de idénticas características, luminotécnicas y de distribución de los puntos de luz.

| | | |
|---|-----------------------|--------------------|
| MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO | EFICIENCIA ENERGÉTICA | ITC-EA-01 REV 1 |
|---|-----------------------|--------------------|

En el supuesto en el que se requiera la calificación energética de la totalidad de los puntos de luz de un alumbrado vial alimentado por un cuadro de alumbrado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_{\varepsilon_c} = \frac{\sum(I_{\varepsilon_i} \cdot S_i)}{\sum S_i}$$

Dónde:

I_{ε_c} = índice de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado vial alimentadas por el cuadro

I_{ε_i} = índice de eficiencia energética de cada tipo de sección.

S_i = Superficie de cada sección.

En el caso que se precise calificar una instalación de alumbrado constituida por diferentes secciones de viales, alimentada por uno o varios cuadros de alumbrado, la calificación energética se realizará de la siguiente manera:

$$I_{\varepsilon_i} = \frac{\sum(I_{\varepsilon_i} \cdot S_i)}{\sum S_i}$$

Siendo:

$I_{\varepsilon_{inst}}$ = índice de eficiencia energética de la instalación de alumbrado vial.

I_{ε_i} = índice de eficiencia energética de cada tipo de sección.

S_i = superficie de cada tipo de sección.

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

| Calificación Energética | Índice de consumo energético | Índice de Eficiencia Energética |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| A | $ICE < 0,91$ | $I_{\varepsilon} > 1,1$ |
| B | $0,91 \leq ICE < 1,09$ | $1,1 \geq I_{\varepsilon} > 0,92$ |
| C | $1,09 \leq ICE < 1,35$ | $0,92 \geq I_{\varepsilon} > 0,74$ |
| D | $1,35 \leq ICE < 1,79$ | $0,74 \geq I_{\varepsilon} > 0,56$ |
| E | $1,79 \leq ICE < 2,63$ | $0,56 \geq I_{\varepsilon} > 0,38$ |
| F | $2,63 \leq ICE < 5,00$ | $0,38 \geq I_{\varepsilon} > 0,20$ |
| G | $ICE \geq 5,00$ | $I_{\varepsilon} \leq 0,20$ |

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (ϵ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (I_{ϵ}), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

| | |
|---|--|
| Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado | |
| <p>Más eficiente</p> <p>Menos eficiente</p> | |
| Instalación: Localidad / calle: Horario de funcionamiento: Consumo de energía anual (kWh/año): Emisiones de CO ₂ anual (kgCO ₂ /año): Índice de eficiencia energética (I_{ϵ}): Iluminancia media en servicio E_m (lux): Uniformidad (%): | |

Colores que deberán usarse en la etiqueta:

CMYK: cian, magenta, amarillo, negro.

- Ejemplo: 07X0: 0 % cian, 70 % magenta, 100 % amarillo, 0 % negro.
- Flechas:
A: X0X0; B: 70X0; C: 30X0; D: 00X0; E: 03X0; F: 07X0; G: 0XX0
- Color del contenido: X070
- Todo el texto en negro. El fondo es blanco.

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 9, 10 y 11 del Reglamento, la documentación en la que se adjuntará la eficiencia energética y su calificación, incluida la etiqueta que mide el consumo energético se deberá entregar al titular de la instalación.

Así mismo la etiqueta de la calificación energética de la instalación deberá ir en un sitio visible del interior del cuadro de protección, medida y control. Cuando el cuadro alimente a varias instalaciones con diferentes clasificaciones, cada etiqueta deberá identificarse con el circuito eléctrico correspondiente de la instalación.