

**TREN-TRANVÍA BAHÍA DE CÁDIZ**

**PROYECTO PARA LA MEJORA DE SISTEMAS DE  
ILUMINACIÓN**



**ANEJO 02. JUSTIFICACIÓN REGLAMENTO DE PROTECCIÓN  
DEL CIELO NOCTURNO**

## CONTROL DE CAMBIOS Y VERSIONES

Revisión		Modificaciones	Epígrafes
Nº	Fecha		
V00	05-2023	Creación del documento	-
V01	07-2023	Implementación de comentarios	Todos

Elaborado y redactado por:	Revisado y aprobado por:
Manuel Dávila Blázquez	Alberto Fajardo López
Ingeniero Industrial	Ingeniero Industrial
	 ALBERTO FAJARDO

Sevilla, Julio 2023

Por Ayesa Ingeniería y Arquitectura SAU, el autor del proyecto

Alberto Fajardo

## ÍNDICE

<b>ANEJO 2. JUSTIFICACIÓN REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DEL CIELO NOCTURNO .....</b>	<b>3</b>
1. ANTECEDENTES .....	3
2. OBLIGACIONES VIGENTES EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN ANDALUCÍA .....	4

## ANEJO 2. JUSTIFICACIÓN REGLAMENTO DE PROTECCIÓN DEL CIELO NOCTURNO

### 1. ANTECEDENTES

La regulación de la prevención de los efectos adversos de la contaminación lumínica y la explotación del cielo como recurso se incorpora a la normativa autonómica, mediante la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (Ley GICA).

El correspondiente desarrollo legislativo se materializó con el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

En mayo de 2016, el decreto fue anulado por Sentencia Judicial, alegándose defecto de forma en la tramitación de otra norma. Como resultado de lo cual, la Junta de Andalucía debe volver a tramitar la aprobación del reglamento. Desde la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (CMAOT) ya se ha iniciado la elaboración del primer borrador del texto con el que se trabajará para consensuar e integrar las aportaciones de todas las partes interesadas.

Actualmente, y durante el periodo de transición hasta la aprobación del futuro reglamento, la regulación de la contaminación lumínica en Andalucía se rige por lo establecido en la Ley GICA y el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (RDEE). La CMAOT y los ayuntamientos, como órganos competentes en la materia, velarán porque se cumplan las prescripciones de ambas normas.

La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ha realizado el mapa de calidad del cielo de Andalucía, QSkyMap, mediante el que se puede conocer la oscuridad del cielo nocturno andaluz en cualquier punto del territorio.

El "Reglamento para la preservación de la oscuridad natural de la noche frente a la contaminación lumínica", que será de aplicación a las instalaciones nuevas y a las altamente contaminantes, siendo estas últimas las que produzcan afección a zonas E1 y a viviendas. Teniendo presente que en el nuevo reglamento se amplía la actual zona E1, declarada en la Resolución de 25 de enero de 2012 de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, con objeto de preservar los cielos nocturnos de calidad, incluyendo las áreas con cielos nocturnos de calidad muy buena o excelente.

Aunque este reglamento no es de obligado cumplimiento, se tendrá en cuenta los principales preceptos para el diseño y usos sostenibles de los sistemas de iluminación exterior del citado

reglamento, con objeto de que la inversión realizada en la instalación sea rentable y no quede obsoleta una vez aprobado el nuevo reglamento.

## **2. OBLIGACIONES VIGENTES EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN ANDALUCÍA**

A continuación, se relacionan las obligaciones de las Administraciones y de todas las personas titulares de instalaciones de alumbrado exterior de Andalucía que permanecen vigentes, distinguiendo entre las dos normas que dan soporte legal a la materia.

### **Ley de gestión integrada de a calidad ambiental**

El régimen previsto en esta ley para la contaminación lumínica será de aplicación a las instalaciones, dispositivos luminotécnicos y equipos auxiliares de alumbrado, tanto público como privado, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Queda excluido del ámbito de aplicación de esta ley el alumbrado propio de las actividades portuarias, aeroportuarias y ferroviarias que se desarrollen en dichas instalaciones, el de los medios de transporte de tracción por cable, el de las instalaciones militares, el de los vehículos de motor, el de la señalización de costas y señales marítimas y, en general, el alumbrado de instalaciones que, por su regulación específica, requieran de unas especiales medidas de iluminación por motivos de seguridad.

También se considera excluida del ámbito de aplicación de esta ley la luz producida por combustión en el marco de una actividad sometida a autorización administrativa o a otras formas de control administrativo, si no tiene finalidad de iluminación.

La Ley GICA, en materia de contaminación lumínica, tiene por objeto establecer las medidas necesarias para:

- Prevenir, minimizar y corregir los efectos de la dispersión de luz artificial hacia el cielo nocturno.
- Preservar las condiciones naturales de oscuridad en beneficio de los ecosistemas nocturnos en general.
- Promover el uso eficiente del alumbrado, sin perjuicio de la seguridad de las personas usuarias.
- Reducir la intrusión lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar, principalmente, en entornos naturales e interior de edificios residenciales.
- Salvaguardar la calidad del cielo y facilitar la visión del mismo, con carácter general, y, en especial, en el entorno de los observatorios astronómicos.

Para el establecimiento de niveles de iluminación adecuados a los usos y sus necesidades, se distinguen los siguientes tipos de áreas lumínicas, cuyas características y limitaciones de parámetros luminotécnicos se establecerán reglamentariamente:

**E1. Áreas oscuras.** Comprende las siguientes zonas:

- Zonas en espacios naturales con especies vegetales y animales especialmente sensibles a la modificación de ciclos vitales y comportamientos como consecuencia de un exceso de luz artificial.
- Zonas de especial interés para la investigación científica a través de la observación astronómica dentro del espectro visible.

**E2. Áreas que admiten flujo luminoso reducido:** terrenos clasificados como urbanizables y no urbanizables, no incluidos en la zona E1.

**E3. Áreas que admiten flujo luminoso medio.** Comprende las siguientes zonas:

- Zonas residenciales en el interior del casco urbano y en la periferia, con densidad de edificación media-baja
- Zonas industriales
- Zonas dotacionales con utilización en horario nocturno
- Sistema general de espacios libres

**E4. Áreas que admiten flujo luminoso elevado.** Comprende las siguientes zonas:

- Zonas incluidas dentro del casco urbano con alta densidad de edificación
- Zonas en las que se desarrollen actividades de carácter comercial, turístico y recreativo en horario nocturno.

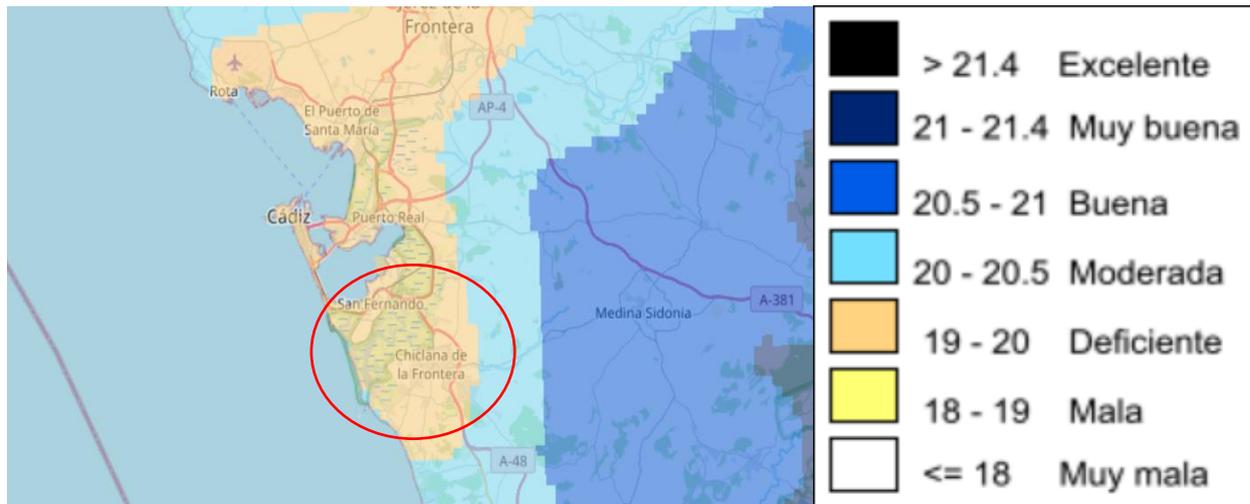
La Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano de la Consejería de Medio Ambiente, en cumplimiento de lo establecido en el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, declaró, mediante Resolución de 25 de enero de 2012, las zonas E1 y las zonas de influencia (Z1) e influencia adyacente (Z2) de los puntos de referencia de Andalucía. En la misma, se declara zona E1 el territorio que se encuentre dentro de la Red de Espacios Naturales de Andalucía y esté ubicado en suelo clasificado como no urbanizable por el instrumento de planeamiento general vigente en cada municipio. Asimismo, se incluyen las zonas de influencia (Z1 y Z2) de los observatorios astronómicos de Calar Alto y Sierra Nevada. Las zonas E1, Z1 y Z2, constituyen las áreas de máxima protección frente a la contaminación lumínica en Andalucía.

En cuanto a las zonas lumínicas de máxima protección declaradas en Andalucía, la Consejería de Medio Ambiente declaró mediante el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, disposición adicional segunda, los Observatorios Astronómicos de Calar Alto (Almería) y Sierra Nevada (Granada) como puntos de referencia. Posteriormente, mediante la Resolución de 25 de enero de 2012, de la Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano, se declararon las zonas de máxima protección lumínica de Andalucía. Éstas son las zonas E1 y las zonas de influencia de los mencionados Observatorios, Z1 y Z2. Los límites de estas zonas se describen a continuación:

Zona E1	Territorio que se encuentre dentro de la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y esté ubicado en suelo clasificado como no urbanizable por el instrumento de planeamiento general vigente en cada municipio		
Puntos de referencia	Observatorio astronómico óptico de Calar Alto (Almería)	Zona de Influencia (Z1)	Área incluida en un perímetro circular de 6,5 km de radio alrededor del vértice geodésico 101293 (Calar Alto)
		Zona de Influencia adyacente (Z2)	Los siguientes Municipios: Alcóntar, Serón, Tíjola, Armuña de Almanzora, Purchena, Olula del Río, Fines, Urrácal, Macael, Sufilí, Sierro, Bayarque, Laroya, Bacaes, Velefique, Castro de Filabres, Olula de Castro, Gérgal, Nacimiento, Baza, Caniles, Cúllar, Lúcar, Somontín, Oria, Partalaoa, Alboloduy, Santa Cruz de Marchena, Alsodux, Santa Fe de Mondújar, Ríoja, Tabernas, Turrillas, Instinción, Bentarique, Íllar, Alhabia, Gádor, Benahadux, Pechina, Huércal de Almería, Viator, Alhama de Almería, Alicún, Huécija, Terque y Bentarique.
			Área incluida: en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía de los siguientes términos municipales: Abrucena, Huéneja, Fiñana, Abla y Las Tres Villas.
			Área no incluida en la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía de los siguientes términos municipales: Almócita, Padules, Canjáyar y Rágol.

			La superficie del término municipal de Almería incluida dentro de las siguientes coordenadas: Arriba Izda. X: 548473,23; Y: 4081435,7 Arriba Dcha. X: 555711,08; Y: 4082749,62 Abajo Izda. X: 549471,92; Y: 4075635,05 Abajo Dcha. X: 558563,49; Y: 4077355,47
	Observatorio astronómico de Sierra Nevada (Granada)	Zona de Influencia (Z1)	Área incluida en un perímetro circular de 7 km de radio alrededor del límite del observatorio de Sierra Nevada
		Zona de Influencia adyacente (Z2)	Área incluida en un perímetro circular de 15 km de radio alrededor del límite del observatorio de Sierra Nevada

A continuación, se muestra la clasificación lumínica de los municipios de Chiclana y San Fernando obtenida con ayuda del mapa de calidad del cielo de Andalucía, QSkyMap, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio se realiza una propuesta para definir la zonificación lumínica de los municipios de San Fernando y Chiclana de la frontera:



A efectos de las obligaciones vigentes en materia de contaminación lumínica en Andalucía, en este proyecto, se considerará área lumínica tipo E3 el núcleo urbano de Chiclana de la frontera y San Fernando, que es donde se ubican las zonas objeto de la actuación.

La calidad del cielo nocturno en los municipios de Chiclana y San Fernando se encuentra clasificada como deficiente, por tanto, los núcleos de población, definidos así por el planeamiento urbanístico vigente declarados como zona E3. Por tanto, las zonas de actuación del presente proyecto presentan una calidad del cielo nocturno moderada y se clasificarán conforme al planeamiento vigente como zona E3. En previsión de la aprobación del futuro reglamento, en el presente proyecto el núcleo urbano de San Fernando y Chiclana como zona E3.

No se permite con carácter general:

- El uso de LED, láseres y proyectores convencionales que emitan por encima del plano horizontal con fines publicitarios, recreativos o culturales.
- La iluminación de playas y costas, a excepción de aquellas integradas, física y funcionalmente, en los núcleos de población.
- El uso de luminarias no monocromáticas en la zona de influencia del punto de referencia y en la zona de influencia adyacente.
- El uso de aerostatos iluminativos con fines publicitarios, recreativos o culturales en horario nocturno.
- La instalación de rótulos luminosos en zonas E1.

Las restricciones establecidas en el apartado anterior se podrán excepcionar en los siguientes supuestos:

- Por motivos de seguridad ciudadana.

- Para operaciones de salvamento y otras situaciones de emergencia.
- Para eventos de carácter temporal con especial interés social, cultural o deportivo.
- Para iluminación de monumentos o enclaves de especial interés histórico-artístico.
- Para otros usos del alumbrado de especial interés.

La Administración competente exigirá el cumplimiento de los requerimientos, establecidos tanto en la Ley GICA, como en el RDEE, a las nuevas actividades que se pongan en marcha.

### **Real decreto de eficiencia energética**

Este real decreto regula tanto la eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, como la prevención de la contaminación lumínica. A continuación, se presentan exclusivamente, las restricciones relacionadas con este segundo aspecto.

El reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de:

- Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

No es objeto del reglamento establecer valores mínimos para los niveles de iluminación en los distintos tipos de vías o espacios a iluminar, que se regirán por la normativa que les sea de aplicación.

Este reglamento se aplicará a las instalaciones, de más de 1 kW de potencia instalada, incluidas en las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, siguientes:

- Las de alumbrado exterior, a las que se refiere la ITC-BT 09
- Las de fuentes, objeto de la ITC-BT 31
- Las de alumbrados festivos y navideños, contempladas en la ITC-BT 34.

A los efectos de este reglamento, se consideran los siguientes tipos de alumbrado:

- Vial (funcional y ambiental)
- Específico
- Ornamental
- Vigilancia y seguridad nocturna
- Señales y anuncios luminosos

- Festivo y navideño

Este reglamento se aplicará:

- A las nuevas instalaciones, a sus modificaciones y ampliaciones.
- A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, cuando, mediante un estudio de eficiencia energética, la Administración Pública competente lo considere necesario.
- A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, que sean objeto de modificaciones de importancia y a sus ampliaciones, entendiéndose por modificación de importancia aquella que afecte a más del 50% de la potencia o luminarias instaladas.

Se excluyen de la aplicación de este reglamento las instalaciones y equipos de uso exclusivo en minas, usos militares, regulación de tráfico, balizas, faros, señales marítimas, aeropuertos y otras instalaciones y equipos que estuvieran sujetos a reglamentación específica.

Al igual que la Ley GICA, el REEIAE recoge en la ITC-EA-03 “Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta”, la necesidad de zonificar el territorio según el grado de protección que se requiera, acorde al uso del suelo, como se muestra en la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	<b>ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS:</b> Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA:</b> Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA:</b> Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA:</b> Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Se establecen las siguientes restricciones:

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

Para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.

### **Real decreto de eficiencia energética**

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado  $FHS_{INST}$  o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla 2 de la Instrucción ITC-EA-03.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO $FHS_{INST}$
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Para la situación de proyecto, según la Instrucción ITC-EA-03, para la zona E3 el flujo hemisférico superior instalado  $FHS_{INST}$  de las luminarias a implantar será  $\leq 15\%$  respectivamente. Para el proyecto se adoptará el  $FHS_{INST}$  de las luminarias más restrictivo, que, en este caso, es  $FHS_{INST} \leq 1\%$ .

## Reglamento para la preservación de la oscuridad natural de la noche frente a la contaminación lumínica

Indicador que caracteriza las propiedades espectrales de las fuentes de luz, posibilitando su clasificación de modo cuantitativo y preciso en función de la relación entre la radiancia total emitida en el azul y la radiancia total emitida a la que es sensible el ojo humano.

A efectos de su cálculo, se ha de tener en consideración lo siguiente:

Un filtro espectral  $F$  es una función de la longitud de onda  $\lambda$ ,  $F(\lambda)$ , que adopta valores entre cero y la unidad y selecciona un intervalo determinado de longitudes de onda al multiplicarlo por un espectro de emisión  $E(\lambda)$ . De este modo, el espectro filtrado  $F(\lambda) \cdot E(\lambda)$  que se obtiene queda anulado en las longitudes de onda en las que  $F(\lambda)$  tenga valor nulo, resulta igual a  $E(\lambda)$  donde  $F(\lambda)$  valga la unidad, y adopta valores inferiores a los de  $E(\lambda)$  en las longitudes de onda, si las hubiera, en las que  $F(\lambda)$  presente valores intermedios.

Los filtros espectrales utilizados para la obtención del índice  $G$  se definen como:

- L500: igual a la unidad para valores de  $\lambda$  entre 0 y 500 nm, nulo para valores de  $\lambda$  superiores.
- V: equivalente a la curva de sensibilidad fotópica de la visión humana definida por los estándares de la Commission International de l'Eclairage, normalizada a máximo unidad.

El procedimiento de obtención, a partir de los datos espectrales medidos en los laboratorios, es el siguiente: Dado el espectro  $E$  de una fuente de luz y los filtros espectrales L500 y V, definidos todos ellos en función de la longitud de onda  $\lambda$  por las funciones  $E(\lambda)$ ,  $L500(\lambda)$ ,  $V(\lambda)$ , el índice espectral  $G$  se computa como el resultado de multiplicar por el factor -2,5 el logaritmo decimal del cociente de las integrales de los espectros filtrados, siendo el numerador  $E(\lambda) \cdot L500(\lambda)$  y el denominador  $E(\lambda) \cdot V(\lambda)$ . Las integrales se efectúan respecto de la longitud de onda en el intervalo 380 - 780 nm. El cálculo práctico del índice  $G$  se efectuará aplicando la siguiente fórmula, a partir del espectro de la fuente de luz  $E(\lambda)$  tabulado con resolución (paso de la tabla) de 1 nm, y de la función de sensibilidad fotópica de la visión humana  $V(\lambda)$  normalizada a máximo unidad y tabulada con la misma resolución:

$$G = -2.5 \log_{10} \frac{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{500 \text{ nm}} E(\lambda)}{\sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} E(\lambda) * V(\lambda)}$$

Los valores mínimos del Índice espectral G exigidos en cada zona lumínica serán los siguientes:

Zona lumínica	Índice espectral G
E3	1,5

### **Limitaciones de las Emisiones Luminosas**

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS <sub>INST</sub>
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

Para la situación de proyecto, según la Instrucción ITC-EA-03, para la zona E3 el flujo hemisférico superior instalado FHS<sub>inst</sub> de las luminarias a implantar será ≤ 15%. En el presente proyecto se resuelve mediante el uso de lámparas y luminarias con temperatura de color no superior a 3000 k y emisión de flujo hacia el hemisferio superior (FHS) inferior al 1 %.

### **V.3. Justificación cumplimiento reglamento de protección del cielo nocturno**

A continuación, se justifica el cumplimiento de los aspectos vigentes en materia de preservación del cielo nocturno en Andalucía, tras la anulación del Decreto 357/2010, 3 de agosto, referente a clasificación de la zona de protección y Flujo de hemisferio superior instalado (FHS<sub>inst</sub>):

Norma	Clasificación zona		Clasificación zona		Cumple
	Reglamento	Proyecto	Reglamento	Proyecto	
Ley GICA	E3	E3	<15%	<1%	Si
REEIAE	E3	E3	<15%	<1%	Si

Por tanto, la solución proyectada CUMPLE con los aspectos vigentes en materia de preservación del cielo nocturno en Andalucía, tras la anulación del Decreto 357/2010, 3 de agosto, referente a clasificación de la zona de protección y Flujo de Hemisferio Superior instalado (FHSinst) y con los principales aspectos del futuro "Reglamento para la preservación de la oscuridad natural de la noche frente a la contaminación lumínica"