



Guía de recomendaciones para la protección del cielo y medio nocturno en la provincia de Ávila

DOCUMENTO RESUMEN

Diciembre 2020







**La contaminación lumínica es “silenciosa”.
Vemos el resplandor luminoso nocturno que envuelve nuestros municipios, pero
no lo asumimos como contaminación.**

Sin embargo, lo es, y las evidencias y resultados científicos son contundentes.

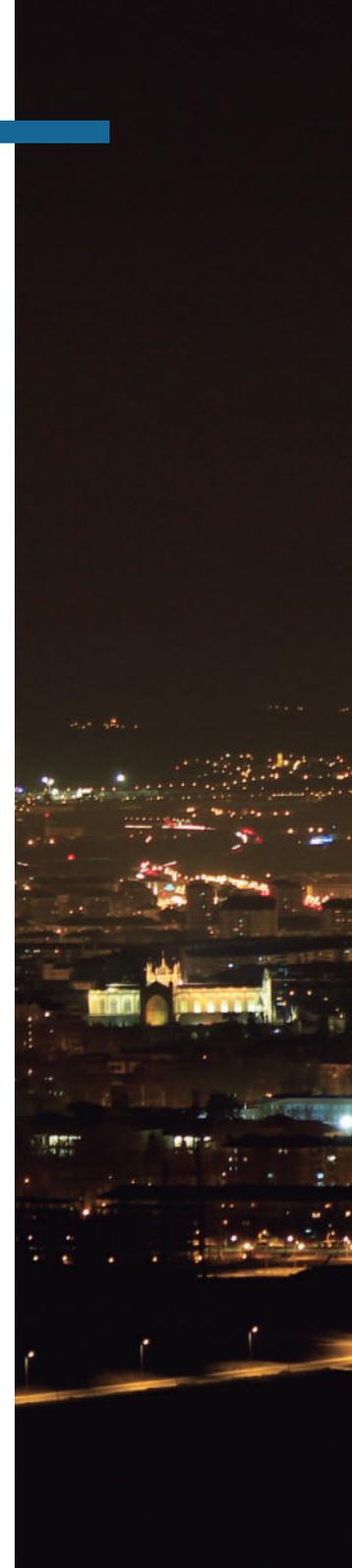
INTRODUCCIÓN

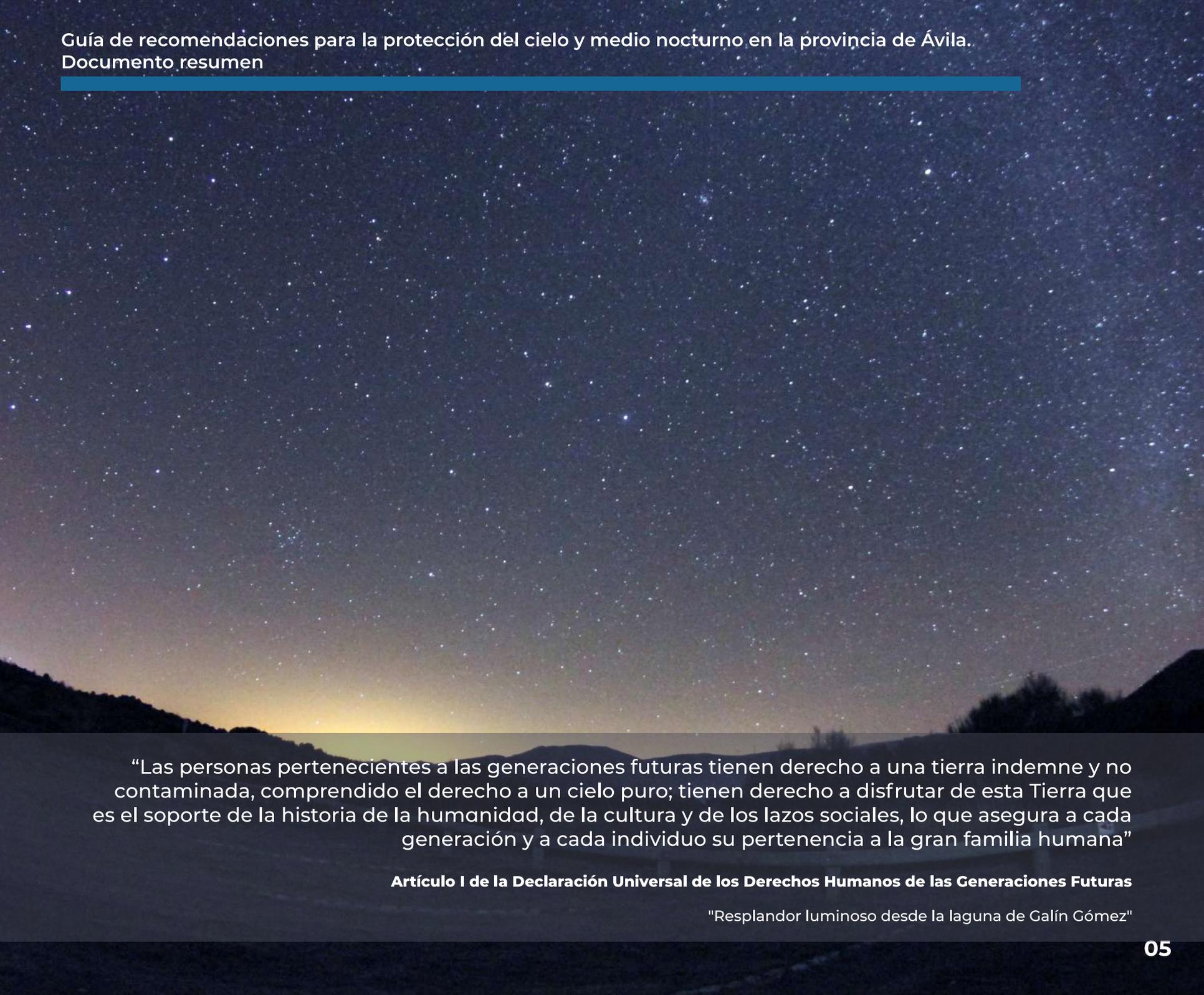
La Diputación Provincial de Ávila está llevando a cabo distintas acciones en materia de protección del cielo y medio nocturno de la provincia de carácter divulgativo, de concienciación (ámbito técnico y educativo), y la promoción del territorio provincial como destino turístico de estrellas, dada la excelente calidad del cielo.

Esta guía pretende exponer de forma didáctica y realista, las implicaciones que la contaminación lumínica tiene sobre la salud, biodiversidad, cambio climático, cultura, ciencia y turismo.

No es solo perder las estrellas, sino también la oportunidad de utilizar la noche estrellada como uno de los motores de desarrollo económico de la provincia. Uno de los objetivos es poner en valor la excelente calidad del cielo nocturno de la provincia y enseñar a preservarlo.

Actualmente se cuenta con la mejor tecnología en el campo de la iluminación, pero debemos ser capaces de decidir la mejor solución para cada situación, considerando los requisitos legales, necesidades reales de la instalación y por supuesto hacerla compatible con el entorno y medio nocturno.





“Las personas pertenecientes a las generaciones futuras tienen derecho a una tierra indemne y no contaminada, comprendido el derecho a un cielo puro; tienen derecho a disfrutar de esta Tierra que es el soporte de la historia de la humanidad, de la cultura y de los lazos sociales, lo que asegura a cada generación y a cada individuo su pertenencia a la gran familia humana”

Artículo I de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Generaciones Futuras

"Resplandor luminoso desde la laguna de Galín Gómez"

CONTENIDO

- 07** 1. Qué es la contaminación lumínica
- 10** 2. Efectos de la contaminación lumínica
- 18** 3. Alumbrado exterior que contamina
- 26** 4. Zonificación lumínica
- 30** 5. Ejemplo de actuaciones positivas
- 31** 6. Cómo actuar en alumbrado exterior
- 33** 7. Acciones de la Diputación de Ávila

Guía de recomendaciones para la protección del cielo y medio nocturno en la provincia de Ávila.
Documento resumen

1. ¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA?

Seguramente nunca nos hemos parado a pensar que la luz artificial nocturna puede generar impactos negativos en el medioambiente e incluso en nuestra salud. Cuando pensamos en contaminación siempre es con una connotación negativa pero automáticamente lo asociamos con ruido, vertidos o emisiones de gases contaminantes.

Pero, **¿qué sucede con la iluminación artificial nocturna?**

Puntualicemos: ¿qué sucede con:

- el exceso de iluminación nocturna?
- la luz artificial nocturna que invade nuestras viviendas y espacios habitados por biodiversidad nocturna?
- el flujo luminoso nocturno que no se utiliza para iluminar al suelo y se pierde? con la energía consumida y que no es necesaria?

De forma resumida podemos decir que es la

«introducción de luz artificial en el medio natural durante la noche».

Si bien, también debemos considerar la molestia que puede generar dentro de una zona urbana, como nuestras viviendas, por ejemplo.



Sin duda es un problema medioambiental creciente y multidisciplinar con impactos negativos a distintos niveles:

- **Biodiversidad**
- **Salud**
- **Energético**
- **Lucha contra el cambio climático**
- **Pérdida del paisaje nocturno**
- **Cultura**

Se hace necesario ampliar esta definición y una de las más completas y que mejor describe este tipo de contaminación es:

“la introducción, directa o indirectamente, de luz artificial en el medio ambiente. La emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales nocturnas en intensidades, direcciones, rangos espectrales u horarios innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luces”.

Como vemos hace referencia a:

- **Dirección de propagación de la luz desde la luminaria.**
- **Intensidad de la misma.**
- **Color (características espectrales de las fuentes de luz.**
- **Horario de funcionamiento**

Su control es uno de los retos medioambientales, energéticos, científicos y culturales del S. XXI.



Pero la gestión medioambiental de los organismos públicos y privados, así como la legislación existente es escasa y apenas se contemplan acciones realmente eficaces para su control.

Desde Diputación de Ávila, se trabaja desde hace años en la protección del cielo y del medio nocturno desde distintos frentes, principalmente divulgativo, educativo y de promoción.

LEGISLACIÓN

RD1890/2008

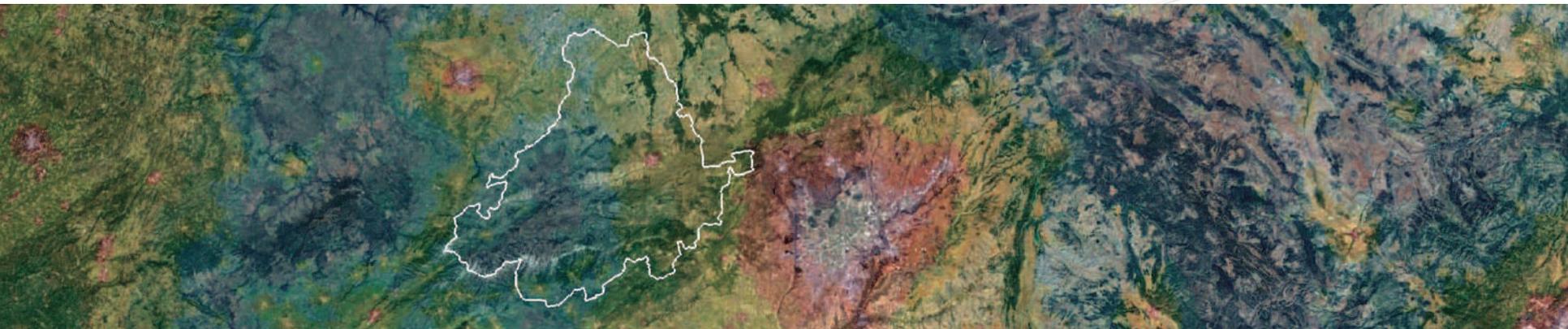
ESTATAL

La contaminación lumínica está incluida en la normativa estatal en el **RD1890/2008 Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07**. Pero lo hace de forma poco eficaz y actualmente está en fase de actualización.

LEY 15/2010

AUTONÓMICA

A nivel autonómico existe una ley específica, **Ley 15/2010, de 10 de diciembre, de prevención de la contaminación lumínica y del fomento del ahorro y eficiencia energéticos derivados de instalaciones de iluminación**, pero que a día de hoy está sin desarrollar.



Limitar la contaminación lumínica debe formar parte de la nueva cultura de los municipios inteligentes comprometidos con el cambio climático

2. EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

Existen rotundos estudios técnicos y científicos que demuestran que la contaminación lumínica genera numerosas repercusiones negativas.

Derivan principalmente de que la alternancia entre noche y día, una necesidad esencial en el funcionamiento de los ecosistemas desde que la vida surgió en nuestro planeta, actualmente se está viendo comprometida por el exceso de iluminación artificial nocturna.

Estamos iluminando la noche y reduciendo la oscuridad natural, desequilibrando el ciclo día-noche y eso no es gratuito. Tiene costes e impactos de distinta índole:

- **Emisiones GEIs**
- **Energético y económico**
- **Biodiversidad**
- **Salud**
- **Pérdida del paisaje nocturno**
- **Cultura**



HUMAN CENTRIC LIGHTING

iluminación centrada en el ser humano.

La iluminación artificial debe adaptarse a la luz natural para garantizar nuestra calidad de vida y bienestar



CAMBIO CLIMÁTICO

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEIS)

Incremento del número de emisiones de gases de efecto invernadero producidos para la generación de energía eléctrica.

El exceso de luz, por tanto, produce un exceso de emisiones GEIS, lo que contribuye al cambio climático.

Los proyectos de alumbrado incorporan los indicadores del Eje de Economía baja en Carbono del POCS (Programa Operativo de Crecimiento de Desarrollo Sostenible).

0.251
kgCO₂/kWh consumido

ENERGÍA

CONSUMO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

Debido al exceso de consumo de energía y su coste económico generado tanto por la luz innecesaria como por la que se emite hacia zonas que no deben ser iluminadas (ventanas y el cielo).

116

kWh/hab

CONSUMO ANUAL
ALUMBRADO EXTERIOR
EN ESPAÑA

91

FRANCIA

43

ALEMANIA

SEGURIDAD

SEGURIDAD Y DESLUMBRAMIENTO

Seguridad de las personas, principalmente por deslumbramiento de luminarias diseñadas de forma deficiente y también por el color de la luz con longitudes de onda cortas (azul).

Tendemos a pensar que cuanto más luz mejor, pero nada más lejos de la realidad.

El deslumbramiento o exceso de iluminación se convierte en una falsa sensación de seguridad.

Iluminar
Ver

MÁS



Iluminar
Ver

MEJOR

SALUD

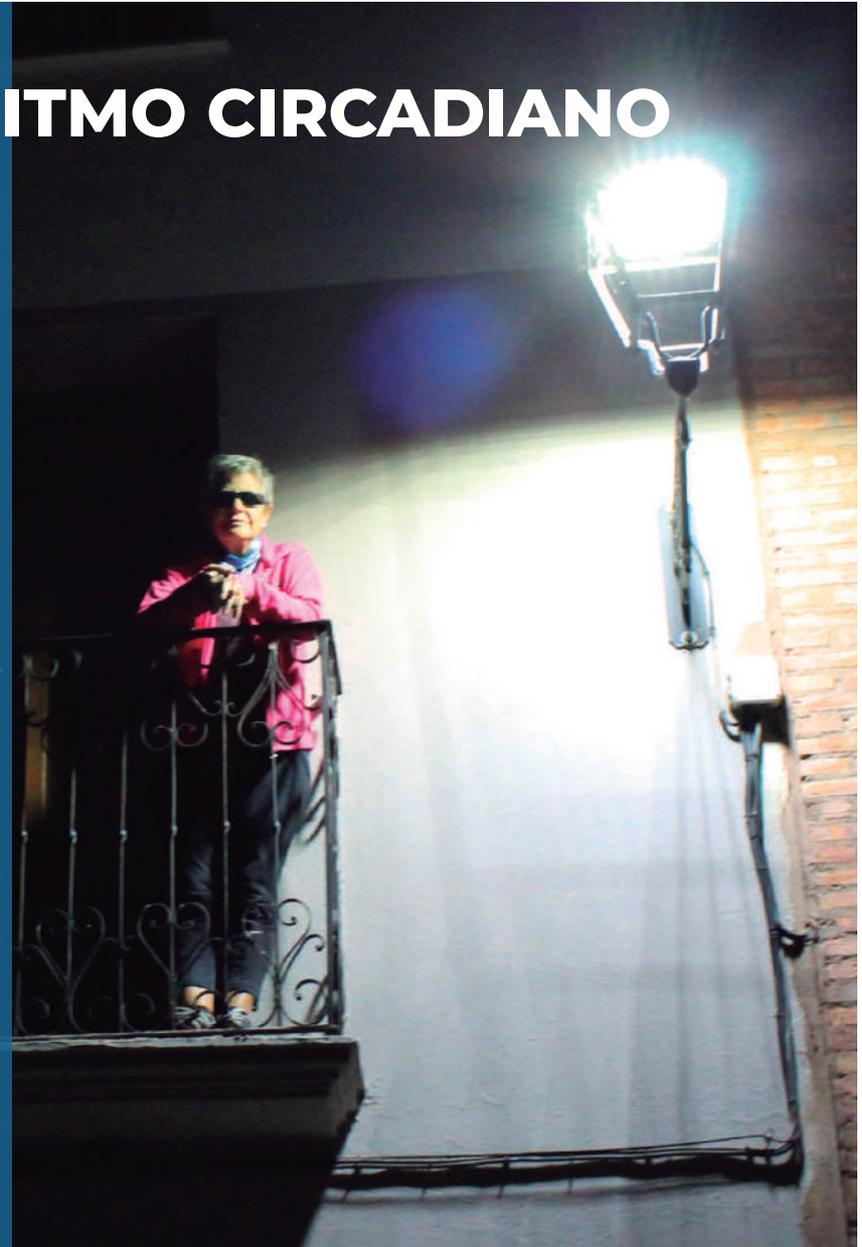
DESAJUSTE DEL RITMO CIRCADIANO

La casi desaparición de las horas de oscuridad en nuestro día produce cronodisrupción en nuestro organismo (desajuste del reloj biológico y ritmo circadiano).

Está asociado a una mayor incidencia de enfermedades:

- diabetes
- deterioro cognitivo
- hipertensión
- envejecimiento acelerado
- obesidad
- depresión
- inmunodepresión
- infertilidad
- insomnio
- algunos tipos de cáncer
- etc.

Premio Nobel Medicina 2017
Mecanismos que regulan nuestros ritmos circadianos



BIODIVERSIDAD

BIODIVERSIDAD NOCTURNA

El 65% de las especies animales tiene hábitos nocturnos, es decir, precisan la oscuridad para sobrevivir.

La iluminación artificial invade el hábitat natural de muchas especies animales y plantas, mermando sus capacidades de supervivencia y comportamiento.



42%
Provincia de Ávila
catalogada como figuras
de máxima protección
medioambiental

CIENCIA Y TURISMO

ASTRONOMÍA Y ASTROTURISMO

El aumento del brillo del fondo del cielo dificulta la observación de estrellas y objetos celestes por contraste sobre un cielo oscuro.

Supone el empeoramiento de la calidad del cielo nocturno para su uso científico (astronomía) y también turístico (astroturismo).

Son necesarios mayores recursos técnicos y económico para poder hacer ciencia en zonas contaminadas lumínicamente.

La pérdida del paisaje estrellado roba la oportunidad de desarrollo económico del territorio utilizando el cielo nocturno como recurso turístico.

CULTURA

PÉRDIDA DEL PAISAJE ESTRELLADO

Estamos perdiendo el vínculo con el conocimiento y nuestra esencia, el universo, puesto que somos la primera civilización que no mira a las estrellas porque no las vemos en entornos tan contaminados lumínicamente.

Esto es especialmente negativo para las generaciones futuras, que no pueden disponer del cielo estrellado que es patrimonio mundial.

+80%
población mundial

vive bajo cielos
contaminados
lumínicamente

3. ALUMBRADO EXTERIOR QUE CONTAMINA

¿Por qué la luz puede contaminar?

Hablemos de la atmósfera

Básicamente la interacción de la luz visible en la atmósfera se produce con:

- **las moléculas de gas del aire limpio.**
- **las partículas en suspensión, tipo aerosoles.**

Estos procesos físicos son los que determinan qué tipo de características deben tener los puntos de luz (luminarias y fuentes de luz) para minimizar en la medida de lo posible la contaminación lumínica.

El control debe ser sobre la luz directa pero también sobre la reflejada desde el suelo y pavimentos y especialmente desde las fachadas de los edificios e incluso o monumentos con iluminación ornamental.



Esparcimiento de la luz en la atmósfera
El control de alumbrado exterior debe controlar:

- **Dirección de la luz desde la luminaria**
- **Color de las fuentes de luz (espectro)**
- **Luz directa y reflexión en superficies**
- **Cantidad de iluminación (no sobre iluminar)**

COLOR Y DIRECCIÓN DE LA LUZ

Esparcimiento Rayleigh

La interacción con las moléculas de gas (oxígeno y nitrógeno) que tienen una longitud de onda mucho más pequeña que la luz visible, produce el esparcimiento de Rayleigh cuya intensidad está fuertemente relacionada con la longitud de la onda, podríamos decir, con el color de la luz.

Concretamente, las longitudes de onda cortas (azul, violeta) experimentan esta difusión mucho más fuerte que las largas (naranja, roja). Concretamente con un exponente de 4, Por eso el cielo es azul.

LA LUZ BLANCA
CONTAMINA

4 veces más

se propaga la luz
azul que la roja

Esparcimiento Mie

Cuando la luz visible interactúa con las partículas en suspensión, como los aerosoles, se produce el esparcimiento de Mie que está relacionado con la dirección de propagación, ya que estas partículas esparcen principalmente la luz hacia adelante y en direcciones preferentemente alineadas a lo largo de la dirección de propagación original. Por eso las nubes son blancas (el agua es incolora).

Esto hace que el flujo emitido por luminarias con ángulos de emisión entre 3-5 % desde la horizontal, tengan un efecto desproporcionado en el resplandor luminoso nocturno a distancias enormes.

PROPAGACIÓN
DE LA LUZ

CENTENAS

de kilómetros
de la luminaria

Nuestro ritmo
circadiano y la
biodiversidad
es mucho más
sensible a la
luz blanca

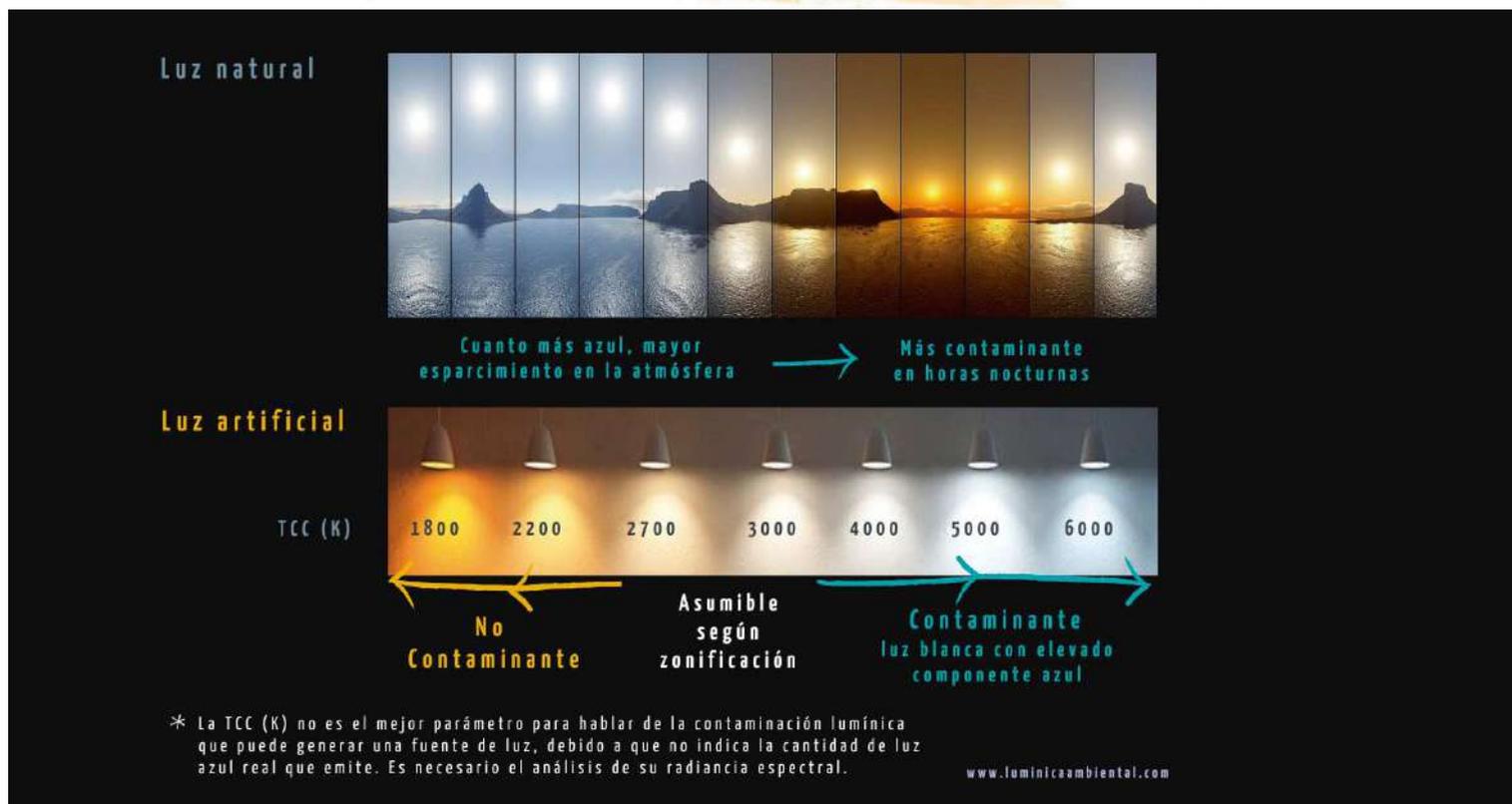
Contaminación
lumínica
fenómeno
GLOBAL
NO LOCAL

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

(I). COLOR

EVITAR LA LUZ BLANCA (NEUTRA - FRÍA)

INSTALAR LUZ BLANCA CÁLIDA - DORADA



CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

(I). COLOR

Implantar fuentes de luz sin emisión en la parte azul del espectro visible y ultravioleta (< 500 nm)



LED con máximo TCC 3000k en centros urbanos (preferible 2700k o mejor 2200k).



LED con TCC 2200k en resto de las calles del municipio.



LED con TCC < 2200k (preferiblemente PC Ámbar) en zonas incluidas en espacios protegidos y de cielo oscuro.



CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

(II). FHS_{inst}

FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR < 1%

(LUZ POR ENCIMA DE LA HORIZONTAL DE LA LUMINARIA EN POSICIÓN DE INSTALACIÓN)

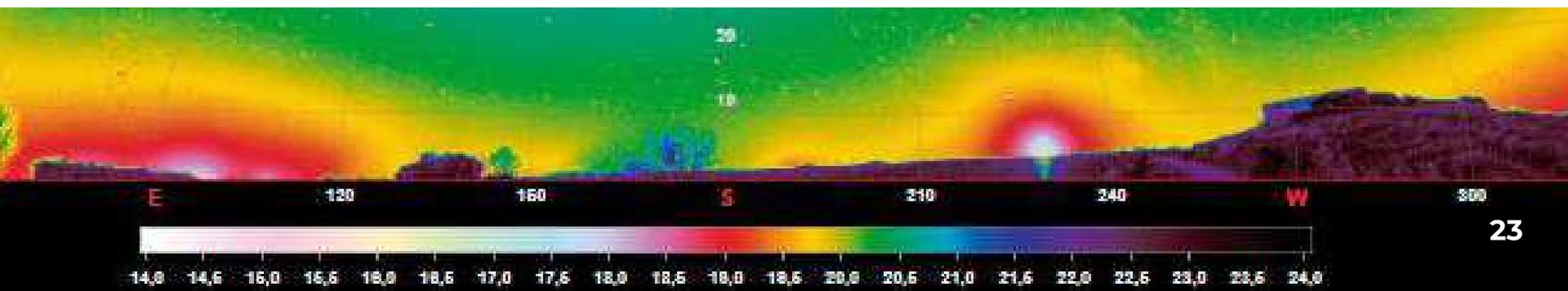
FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR < 3%
(CON SISTEMAS CONTROL DESLUMBRAMIENTO)



CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES (II)



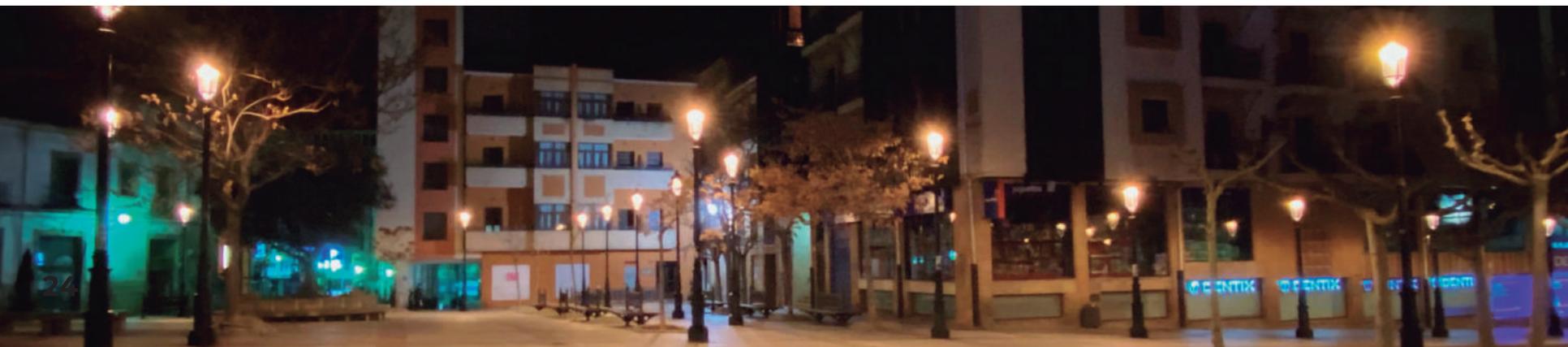
INSTALACIÓN. CONTROL DIRECCIÓN DE OBRA

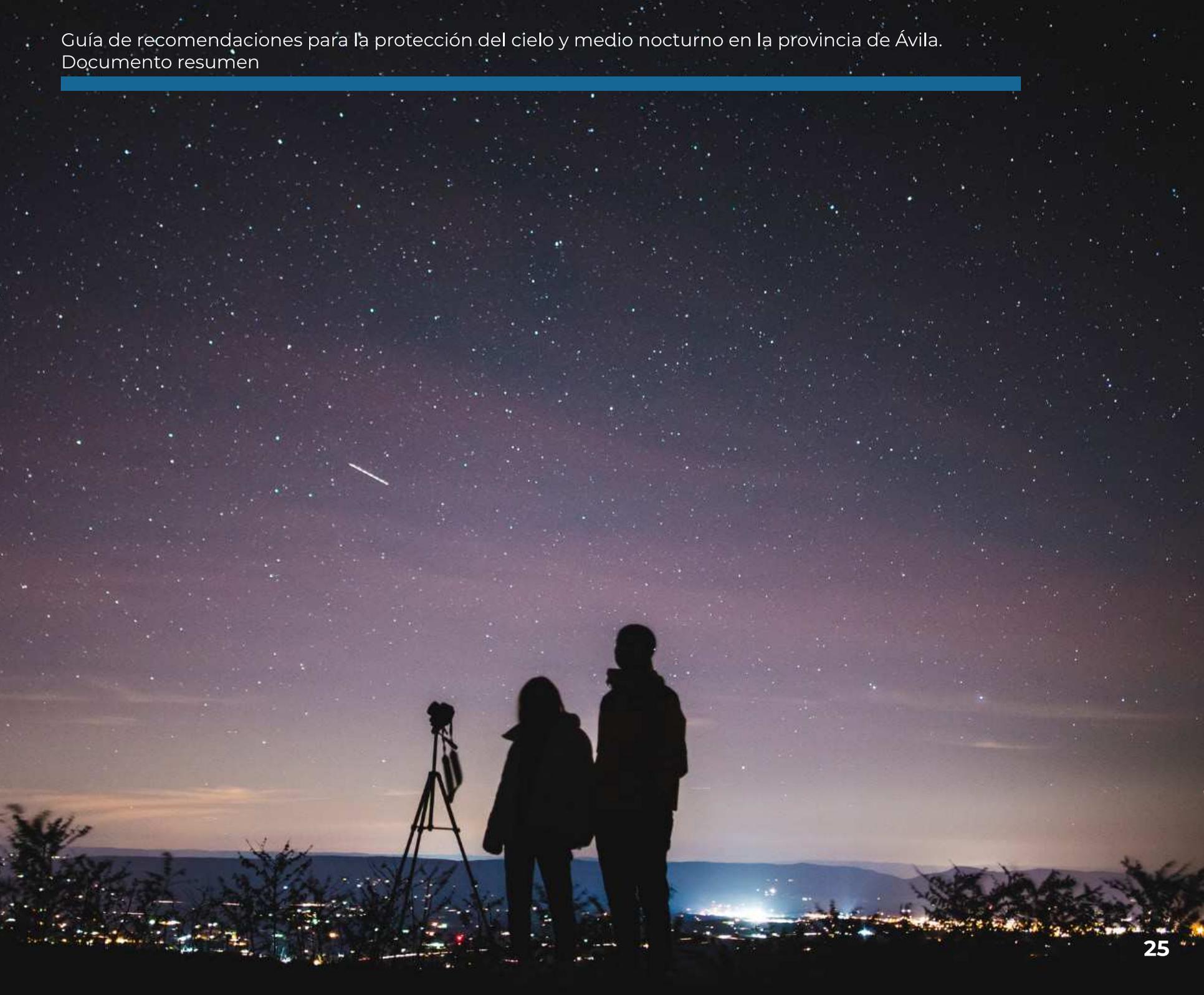


CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES (II)

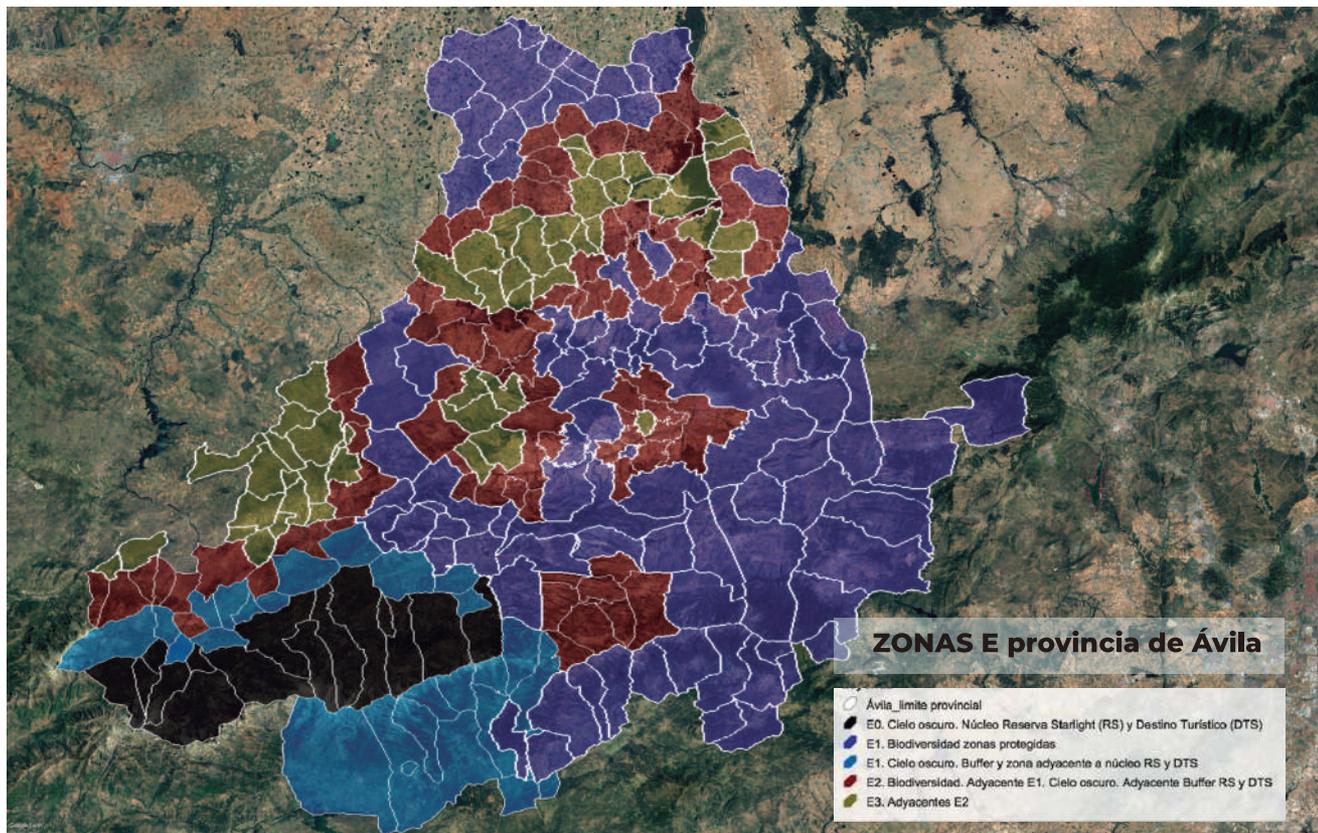
- ✓ Iluminar donde es necesario y con el factor de utilización más elevado posible.
- ✓ Cumplir con las exigencias en cuanto a los niveles de iluminación en las calles de las zonas urbanas, evitando la sobreiluminación y la reflexión de la luz, y garantizando la uniformidad necesaria (ITC-EA-02 del RD1890/2008).
- ✓ Instalar sistemas de regulación y control de la iluminación a partir de ciertas horas nocturnas donde disminuye la actividad (sistemas de regulación de flujo luminoso en cabecera, punto a punto, telegestión, driver autónomo programable, etc. depende de un estudio técnico previo).
- ✓ Optimizar el horario de funcionamiento de las instalaciones.
- ✓ Todos los equipos utilizados deberán cumplir con las exigencias y disponer de todos los certificados establecidos en el documento de **requisitos técnicos exigibles a luminarias con tecnología LED (CEI e IDAE)**. Última versión octubre 2020.

NO ES VER MENOS, SINO VER MEJOR
NO ES ILUMINAR MENOS, SINO ILUMINAR MEJOR





4. ZONIFICACIÓN LUMÍNICA



ZONAS E

E0

ÁREAS CON ENTORNOS PROTECCIÓN CIELO NOCTURNO

E1

ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS

E2

ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA

E3

ÁREAS REAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIDA

E4

ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA

Zonificar el territorio o municipio en zonas según su grado de vulnerabilidad a la contaminación lumínica:

**RD1890/2008
ITC-EA-03**

**Ley 15/2010
Castilla León
sin desarrollar**

E0

Reserva y Destino Turístico Starlight en Gredos

- Municipios cuyo casco urbano está dentro de espacios medioambientales protegidos.

E1

- En el núcleo y dentro de la zona buffer de protección Reserva y Destino Turístico Starlight.

- En las zonas más oscuras de la provincia y que se prioriza garantizar su oscuridad por posibles proyectos vinculados con el turismo astronómico, aunque en ellas también se clasifican zonas E2 en las calles urbanas apantalladas (ZUA). Lo mismo sucede con municipios cuyo casco urbano es adyacente a espacios medioambientales protegidos.

E2

- Municipios cuyo casco urbano está fuera de espacios medioambientales protegidos y que no sean municipios densamente poblados.

- Cuando están próximas a espacios medioambientales protegidos, se establece zona E1 en las calles urbanas sin apantallar (ZUSA).

- También se pueden clasificar como zona E3 las calles del municipio que están apantalladas ZUA, siempre y cuando no sean adyacentes a zona E1.

E3

Municipios densamente poblados, alejados de zonas E1 y adyacentes a zona E2.

E4

Alumbrados de carácter temporal que deberán estar apagados a media noche. Por ejemplo: deportivos, industriales y ornamentales.

CRITERIOS SEGÚN LAS ZONAS E

ZONIFICACIÓN	FHS inst% (1) y flujo lumínico horizontal por superficie (lm/m ²) (2)						
	Parámetro	Z.U.A. (zona urbana apantallada) (3)			Z.U.S.A. (zona urbana sin apantallar) (4)		
		FUNCIONAL (6)	AMBIENTAL (7)	FAROL (8)	FUNCIONAL	AMBIENTAL	FAROL
E0	FHSinst %	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 1,0	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 1,0
	lm/m ²	≤ 0,05	≤ 0,06	≤ 0,13	≤ 0,05	≤ 0,06	≤ 0,12
E1	FHSinst %	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 1,0	≤ 0,4	≤ 0,5	≤ 1,0
	lm/m ²	≤ 0,07	≤ 0,09	≤ 0,16	≤ 0,06	≤ 0,08	≤ 0,15
E2	FHSinst %	≤ 0,5	≤ 1,8	≤ 3,0	≤ 0,5	≤ 1,8	≤ 3,0
	lm/m ²	≤ 0,07	≤ 0,25	≤ 0,6	≤ 0,07	≤ 0,2	≤ 0,4
E3	FHSinst %	≤ 0,5	≤ 3	≤ 5,0	≤ 0,5	≤ 1,8	≤ 3,0
	lm/m ²	≤ 0,12	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,9	≤ 0,32	≤ 0,6
E4	FHSinst %	≤ 0,8	≤ 3	≤ 5,0	≤ 0,5	≤ 2	≤ 3,0
	lm/m ²	≤ 0,15	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,12	≤ 0,4	≤ 0,9

ZONIFICACIÓN	Fuentes de luz (5)						Clase de alumbrado					
	Z.U.A.			Z.U.S.A.			Z.U.A.			Z.U.S.A.		
	FUNCIONAL	AMBIENTAL	FAROL	FUNCIONAL	AMBIENTAL	FAROL	FUNCIONAL	AMBIENTAL	FAROL	FUNCIONAL	AMBIENTAL	FAROL
E0	Tipo 1			Tipo 1			≥ ME6	S4	S4	≥ ME6	S4	S4
E1	Tipo 1			Tipo 1			≥ ME5	≥ S3	≥ S3	≥ ME6	S4	S4
E2	Tipo 1/Tipo 2			Tipo 1			≥ ME4	≥ S2	≥ S2	≥ ME5	≥ S3	≥ S3
E3	Tipo 1/Tipo 2			Tipo 1/Tipo 2			≥ ME3	≥ S1	≥ S1	≥ ME4	≥ S2	≥ S2
E4	Tipo 1/Tipo 2/Tipo 3			Tipo 1/Tipo 2/Tipo 3			≥ ME3	≥ S1	≥ S1	≥ ME3	≥ S1	≥ S1

Notas:

(1) FHSinst%: Flujo Hemisférico en la posición de instalación que deberá ser sin inclinación.

(2) Calculado según flujo emitido por la fuente de luz, rendimiento luminaria, FHSinst y área:

* Área en alumbrado funcional: anchura calzada 6m e interdistancia 31m = 186 m²

* Área en alumbrado ambiental (incluido Villa): anchura calzada 6m e interdistancia 25m = 150 m²

(3) Z.U.A. (zona urbana apantallada): zona urbana donde la instalación de alumbrado se encuentra rodeada de edificios y de forma que la altura media de los edificios es mayor al resultado de sumar la altura de la luminaria y la distancia media de éstas a los edificios. La referencia de la altura de los edificios será respecto a la base del poste de la luminaria de mayor cota o más desfavorable.

(4) Z.U.S.A. (zona urbana sin apantallar): zona urbana que no está apantallada según la definición de Z.U.A.
Fuentes de luz. Se describen respecto a su radiancia espectral:

· Tipo 1: menos del 2,5% de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440nm, menos del 7% de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500nm, respecto a la radiancia total, medida en el rango de 350-800nm (380-780nm si la radiancia es nula fuera de este rango). ~2200k

· Tipo 2: menos del 5% de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440nm, menos del 13% de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500nm, respecto a la radiancia total, medida en el rango de 350-800nm (380-780nm si la radiancia es nula fuera de este rango). ≤ 3000k

· Tipo 3: menos del 10% de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440nm, menos del 22% de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500nm, respecto a la radiancia total, medida en el rango de 350-800nm (380-780nm si la radiancia es nula fuera de este rango). Usos temporales deportivos, debidamente autorizadas ≤ 4000k

(6) FUNCIONAL: Luminaria colocada para iluminar viales instaladas normalmente a más de 6 metros de altura.

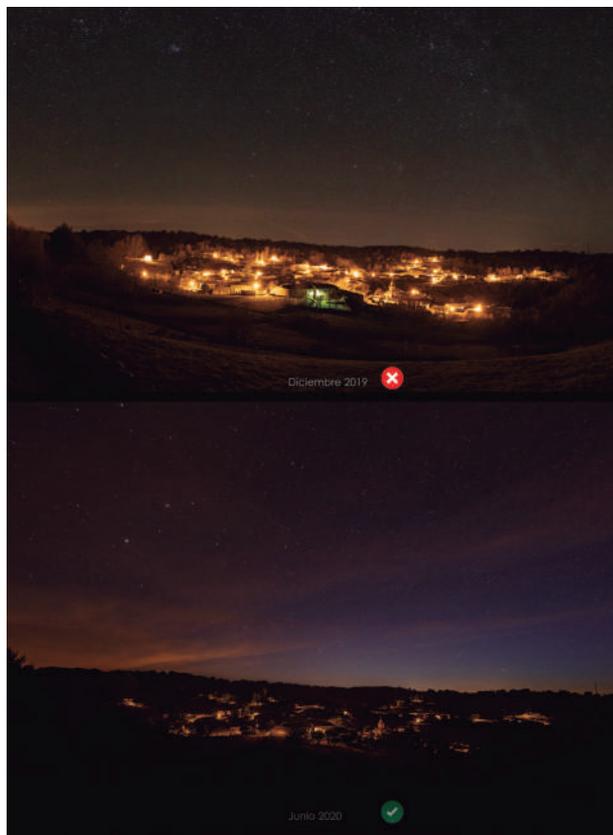
(7) AMBIENTAL: Luminaria colocada para iluminar viales, parques, viales peatonales, etc con superficie luminosa difosora, instaladas a baja altura (menos de 6 metros).

(8) FAROL: Luminaria colocada para iluminar viales, parques, viales peatonales, etc con superficie luminosa difosora, instaladas a baja altura (menos de 6 metros) y que suelen formar parte de la arquitectura del municipio principalmente villas o fernandinos.

5. EJEMPLO DE ACTUACIONES POSITIVAS

A Veiga (Ourense). Premio Starlight alumbrado inteligente e innovación

Se puede definir como un caso de éxito en renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior “ecolighting”, no sólo por la casi nula contaminación lumínica, sino porque se ha comprobado una mejora exponencial en:



77%
Ahorro anual

Inversión aproximadamente: 418.000 € (CON IVA)
Reducción de emisiones GEI: 76,08 tCO2 eq/año

- **Calidad de iluminación**
- **Seguridad**
- **Confort visual**
- **Etiqueta energética A++**

- **Luminarias con FHSinst < 1%.**
- **LED TCC 2200k.**
- **Potencias 24w, 32w y 50w.**
- **Fotometrías 5 tipos diferentes**
- **Sistemas regulación de flujo**
- **Cambio centros de mando**
- **Legalización instalaciones**

80%
inversión con
fondos
FEDER - IDAE

6. CÓMO ACTUAR EN ALUMBRADO EXTERIOR

Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior



Los sistemas a implantar deberán cumplir las exigencias vigentes a aplicar en luminarias y componentes de tecnología LED indicadas en la versión más actualizada del “Documento de requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior” (última versión octubre 2020) publicado por el Comité Español de Iluminación (CEI) y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Se evitarán renovaciones de alumbrado existente a tecnología LED utilizando sistemas tipo “RETROFIT” o sustitución directa de lámparas de descarga por LED en la misma luminaria sin hacer la modificación pertinente y sin certificación, no por motivos sólo de contaminación lumínica, sino también fotométricos, mecánicos y térmicos. En caso de que se realice con este procedimiento, se exigirá la presentación previa de los certificados correspondientes y de muestras para la verificación de las prestaciones exigidas en Laboratorio Acreditado por ENAC o equivalente europeo.

Es esencial tener en cuenta que el instalador que realiza una modificación sobre una luminaria con tecnología de descarga o de cualquier otro tipo, automáticamente se convierte en el fabricante de la misma con todo lo que ello conlleva en términos de responsabilidad legal, normativa y garantía de producto.



6. CÓMO ACTUAR EN ALUMBRADO EXTERIOR (II)

La importancia del pliego técnico y administrativo

Para evitar la instalación de productos de dudosa calidad y con mínima calidad lumínica, es necesario que se incluyan aspectos determinantes en los pliegos.

No sólo los criterios sostenibles que se han descrito a lo largo de este documento, si no otros aspectos vitales, por ejemplo:

CRITERIOS NO CUANTIFICABLES POR FÓRMULAS

- **Uniformidad por calles de los modelos de luminarias propuestos (máximo 10 puntos).**

El licitador deberá presentar una propuesta técnica con detalles de luminarias y propuestas luminotécnicas concretas, donde se justifique la solución lumínica propuesta en cada una de las secciones calculadas en el proyecto (a concretar el número de secciones según cada situación). Podría ser motivo de exclusión del procedimiento cuando no sea posible evaluar la propuesta luminotécnica presentada.



CRITERIOS NO CUANTIFICABLES POR FÓRMULAS

- **Oferta económica(máximo 40 puntos).**

Se recomienda incluir en la fórmula de evaluación económica, una exponencial a la quinta, para evitar que las bajas económicas desproporcionadas tengan peso en el resultado final.

El grupo de trabajo de alumbrado exterior de EnerAgen (Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía) publicó el documento “Recomendaciones para elaborar un pliego de cláusulas y prescripciones técnicas particulares, en la licitación de las instalaciones de alumbrado exterior”.

7. ACCIONES DE LA DIPUTACIÓN DE ÁVILA

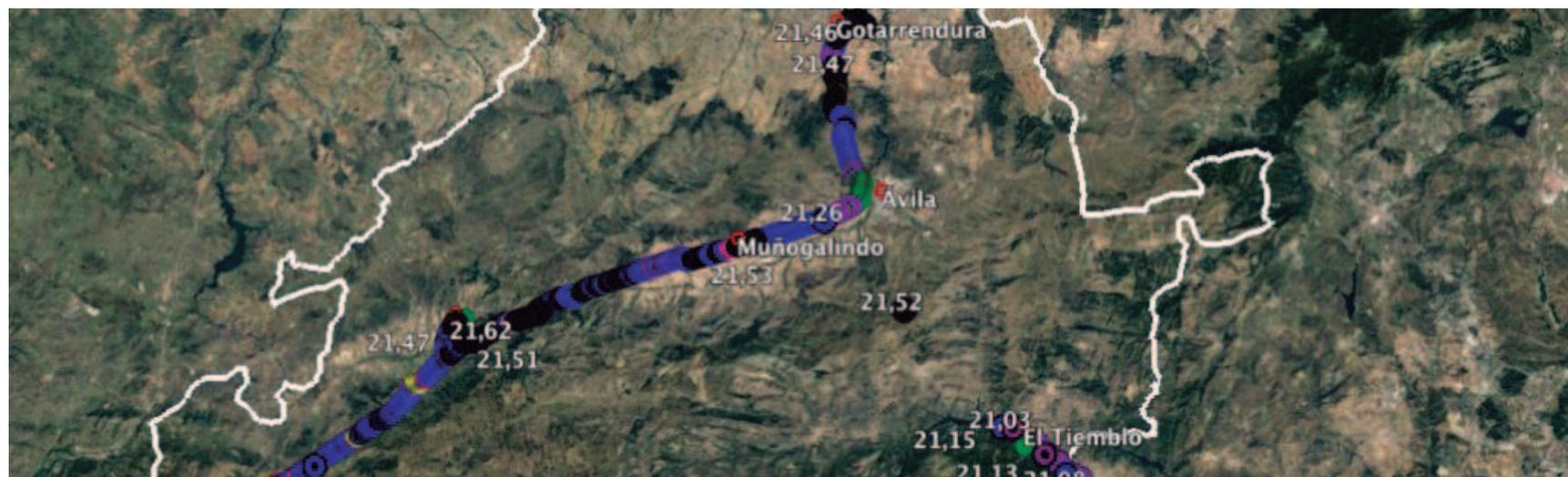
Campañas medida de brillo del fondo del cielo



Medidas del brillo del fondo del cielo o contaminación lumínica (**mag/arcsec²**) a lo largo de la provincia:

Inicialmente en los municipios de:

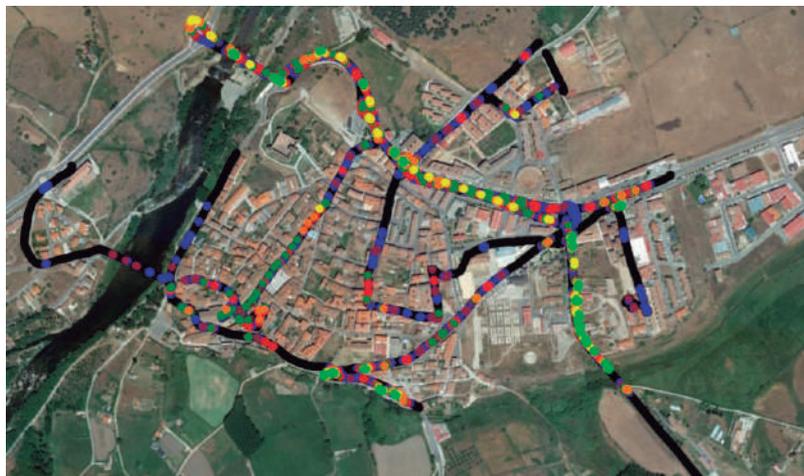
1. Gotarrendura
2. Muñogalindo
3. Bonilla de la Sierra
4. El Barco de Ávila
5. El Tiemblo
6. Casillas



7. ACCIONES DE LA DIPUTACIÓN DE ÁVILA (II)

Campañas medida de niveles de iluminación

En estos mismos municipios se han realizado mapas lumínicos midiendo el **nivel de iluminancia Em (lux)** en las calles con luxómetros



Medidas **Em (lux)** punto a punto



Medidas **Em (lux)** promedio por calle



7. ACCIONES DE LA DIPUTACIÓN DE ÁVILA (III)

Certificación Starlight Parque Regional de Gredos

Obtención de la certificación del Parque Regional de Gredos como **Reserva Starlight**.

Acciones:

1. Caracterización calidad cielo nocturno:

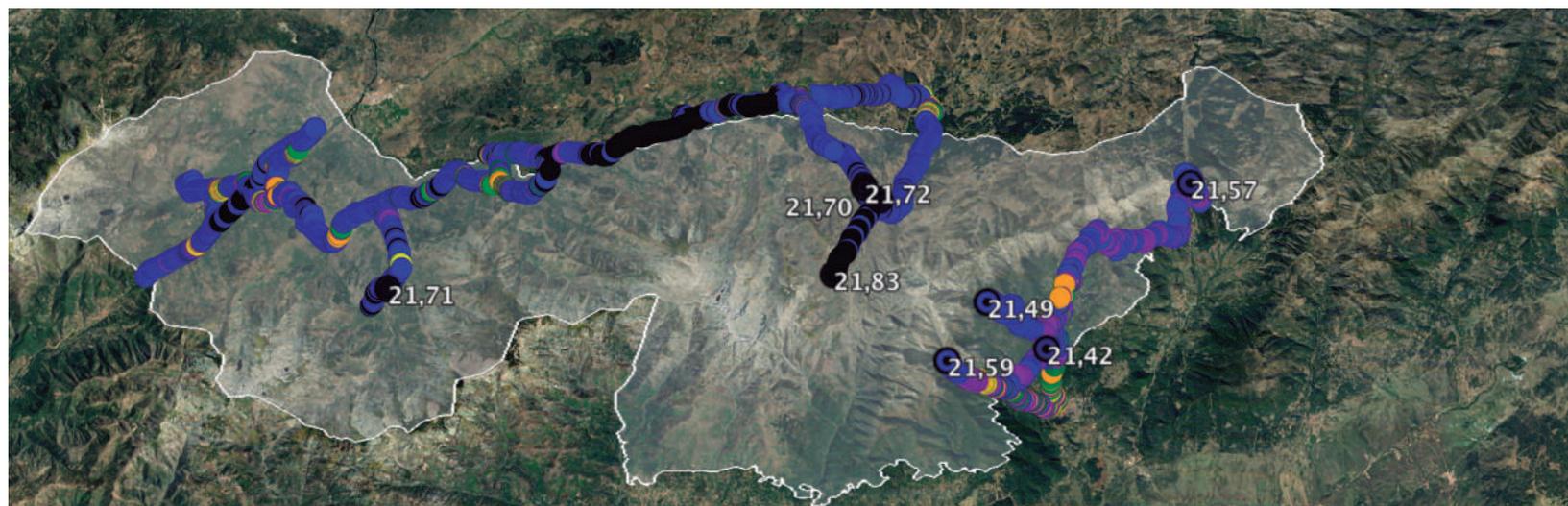
- Brillo fondo del cielo
- Seeing (nitidez atmosférica)
- Transparencia atmosférica
- Cobertura de nubes

2. Análisis de alumbrado

3. Plan de acción

Renovación de la certificación

Sierra Norte de Gredos como **Destino Turístico Starlight**



7. ACCIONES DE LA DIPUTACIÓN DE ÁVILA (IV)

Red de fotómetros

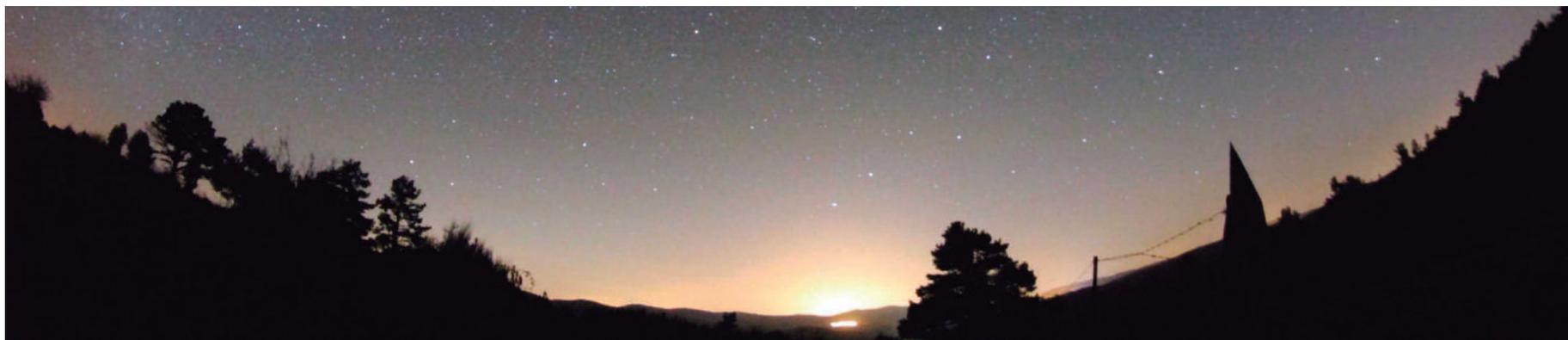
Red de monitorización de la contaminación lumínica en la Provincia de Ávila.

Inicialmente 4 fotómetros (TESS-W):

1. Casa del Parque Regional de Gredos 'Pinos Cimeros'
2. Casa del Parque Regional de Gredos 'El Risquillo'
3. Casa de la Reserva Natural del Valle de Iruelas
4. Instalaciones de Naturávilva



**Control de la contaminación lumínica de forma permanente.
Análisis de la evolución y mejora de las acciones emprendidas.**



7. ACCIONES DE LA DIPUTACIÓN DE ÁVILA (V)

Proyecto europeo NIGHT LIGHT

La diputación provincial de Ávila a través de su área de Asuntos Europeos, Energía y Turismo, participa en el **Proyecto Europeo Night Light:**

- cómo combatir la contaminación lumínica
- cómo potenciar aún más el astroturismo como motor del desarrollo económico



Night Light - Ávila Te Toca

Plan estratégico ASTROTURISMO

Plan estratégico en materia de **turismo de estrellas o astroturismo** para el desarrollo de este producto turístico sostenible en la provincia

Divulgación y formación

- Formación técnicos municipales
- Curso de monitores Starlight
- Actividades educativas en centros escolares







A hand is shown in silhouette, reaching upwards towards a crescent moon and a starry night sky. The background is a gradient of dark blue and teal, with a bright orange and red glow at the bottom, suggesting a sunset or sunrise. The hand is positioned in the lower-left quadrant, with fingers spread. The moon is in the upper-right quadrant. The text is overlaid on the right side of the image.

Nueva cultura de la luz

Limitar la contaminación lumínica debe formar parte de la nueva cultura de los municipios inteligentes comprometidos con el cambio climático