

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

PLAN ESTRATÉGICO DE PROYECTO INTEGRAL

Renovación del alumbrado exterior público en el municipio de **Borobia (Soria)** bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES	3
2.	OBJETO	3
3.	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES	4
3.2.1.	CRITERIOS DE CALIDAD DE LA MEDIDA Nº 4	7
3.2.1.1.	LUMINARIAS O KIT RETROFIT LED	8
3.2.1.2.	DRIVERS DE LAS LUMINARIAS	15
4.	IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN PYMES Y AUTÓNOMOS	16
5.	IMPACTOS POSITIVOS PREVISTOS SOBRE EL MUNICIPIO	2
6.	PLAN DE FORMACIÓN A PERSONAL ADSCRITO A LA ADMÓN.	5
7.	CONCLUSIONES	6

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

1. ANTECEDENTES

Con el objetivo de promover la implantación de sistemas energéticamente eficientes, se pretende actuar en el municipio de Borobia (Soria) implementando una medida, tipificada como sigue:

- Medida nº 4: Lucha contra la contaminación lumínica, alumbrado eficiente e inteligente, Smart rural y TIC.

Esta medida, como se resume en el presente documento, permitirá desarrollar una serie de sinergias e impactos positivos en el municipio de Borobia, que no solo se traducirán en ahorros energéticos, sino que provocarán una serie de impactos sociales, medioambientales y económicos en todo el municipio.

2. OBJETO

El objeto de este documento es presentar las características de la medida implantada, así como su impacto global en el municipio. Los objetivos, por tanto, de este documento son, describir:

1. La huella medioambiental de los dispositivos o componentes previstos para su implantación en el municipio de la medida, detallando su/s origen/es.
2. Los criterios de calidad requeridos para la selección de los dispositivos arriba mencionados.
3. El impacto socio-económico y que producirá la puesta en marcha de las medidas en las PYMES y autónomos.
4. Los impactos positivos previstos sobre el municipio y el entorno, en términos sociales.
5. Describir un plan de formación al personal adscrito a las EELL, en base a la tipología de actuación implicada.
6. Fomentar un nuevo modelo de economía verde relacionada con el astroturismo, a través de la reciente certificación de Borobia como Municipio Starlight y la de toda la provincia de Soria como Reserva Starlight.

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

3. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES

Con carácter general, según las medidas implicadas en el presente “proyecto integral”, se describen las siguientes tipologías de componentes:

3.1. COMPONENTES DE LA MEDIDA Nº 4

Los componentes empleados en una instalación de alumbrado público exterior son, principalmente:

- Luminarias completas y 4 kits de adaptación basados en bloques ópticos LED (retrofit) en luminarias tipo VILLA.
- Sistemas anti-deslumbramiento en las luminarias, con sistemas difusor confort.
- Drivers de las luminarias.

Se excluyen los elementos de cableado y aparamenta eléctrica, ya que son elementos comunes a prácticamente cualquier instalación eléctrica. Por otro lado, los báculos de soporte, se consideran fuera de este ámbito, ya que no se contempla la instalación de nuevos soportes en las actuaciones, solo el cambio de alumbrado a LED.

Para detalle del impacto medioambiental de las luminarias y drivers previstos, se entienden como un conjunto.

Las luminarias propuestas para la actuación son las siguientes:

- **ENUR MICRO LED25:** Esta luminaria del fabricante ATP, es de fabricación nacional, y su driver, cumpliendo con las prescripciones de la memoria, será de fabricación internacional.



Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

- **ENUR MICRO LED35:** Esta luminaria de marca ATP, es de fabricación nacional, y su driver, cumpliendo con las prescripciones de la memoria, será de fabricación internacional.



- **Retrofit KIT LED34:** Este bloque óptico de marca ATP, será de fabricación nacional, y su driver, cumpliendo con las prescripciones de la memoria, será de fabricación internacional.



Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

Impacto por uso

En este apartado se analiza el impacto por el uso del producto por parte del consumidor. El producto se considera activo porque necesita recursos consumibles para su empleo (energía eléctrica).

Para el escenario de uso, el impacto se ha estimado para toda la vida útil de la luminaria, considerando que será de 100.000 horas.

MODELO	Potencia (W)	Vida útil (horas)	Consumo (kWh)	Impacto kg CO ₂
ATP ENUR MICRO LED25	8	100.000	800	285,60
	14	100.000	1.400	499,80
	18	100.000	1.800	642,60
	24	100.000	2.400	856,80
ATP ENUR MICRO LED35	8	100.000	800	285,60
	17	100.000	1.700	606,90
	38	100.000	3.800	1.356,60
RETROFIT KIT LED34	17	100.000	1.700	606,90

El factor de conversión procede del Documento reconocido del RITE “FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA” y de aplicación a partir de 14 de enero de 2016, para el mix de electricidad nacional de España.

Impacto por transporte

La etapa de transporte hace referencia a todo lo relacionado con el movimiento del producto o de alguno de sus elementos a lo largo del Ciclo de Vida, incluyendo el transporte de las materias primas hasta el centro de transformación, así como el del producto acabado hasta el usuario final.

Para evaluar el proceso de transporte y distribución de nuestro producto se ha supuesto el uso de camiones de dimensiones medias (22 toneladas) para el transporte dentro de España.

Para los modelos de luminarias seleccionadas, se ha considerado la distribución al consumidos a nivel nacional, por medio de transporte terrestre desde Arre (fábrica ATP) hasta Borobia.

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

Con estas premisas, se han estimado una huella de carbono de unos 46,75 kg CO₂ por TEU (Contenedor normalizado para transporte marítimo/terrestre/ferroviario).

También se debe considerar la cantidad de productos que se pueden transportar en cada contenedor, para lo cual se tienen en cuenta las dimensiones de cada luminaria.

Con todos estos datos, se ha estimado el impacto en CO₂ por transporte de cada tipo de luminaria utilizada en la actuación, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

MODELO	Largo	Alto	Ancho	Volumen Total (m ³)	Volumen TEU (m ³)	Luminarias/contenedor	Impacto kg CO ₂ luminaria
ENUR MICRO LED25	0,47	0,12	0,26	0,014	38,51	2678	0,02
ENUR MICRO LED35	0,47	0,12	0,26	0,014	38,51	2678	0,02
RETROFIT KIT LED34	0,20	0,15	0,20	0,006	38,51	6549	0,01

Como puede observarse, el impacto por transporte es despreciable frente al impacto por el uso del producto. Se estima que el impacto medioambiental de la huella de carbono de transporte de las luminarias es de:

MODELO	Uds de cada tipo	kgCO ₂
ENUR MICRO LED25	26	0,45
ENUR MICRO LED35	135	2,36
RETROFIT KIT LED34	4	0,03
TOTAL		2,84

3.2.

3.3. CRITERIOS DE CALIDAD DE SELECCIÓN DE COMPONENTES

3.3.1. CRITERIOS DE CALIDAD DE LA MEDIDA Nº 4

Se resumen brevemente los criterios de calidad de la medida nº 4 “Lucha contra la contaminación lumínica, alumbrado eficiente e inteligente, Smart rural y TIC”.

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

3.3.1.1. LUMINARIAS O KIT RETROFIT LED

Se ha tenido en cuenta lo dispuesto en las recomendaciones del IDAE, en su documento “REQUERIMIENTOS TÉCNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ALUMBRADO EXTERIOR”:

En este sentido, se debe acreditar el cumplimiento y la disponibilidad de los certificados y ensayos necesarios para el cumplimiento del mismo y que se incluyen en la siguiente tabla:

CERTIFICADOS Y ENSAYOS EMITIDOS POR UNA ENTIDAD ACREDITADA	
1	Marcado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico tanto de la luminaria como de sus componentes.
2	Certificados sobre el grado de hermeticidad de la luminaria completa o en su defecto de cada uno de los elementos auxiliares y necesarios para el correcto funcionamiento de la luminaria. (Recomendado IP65 o superior).
3	Fotometría de la luminaria estabilizada en temperatura según Norma EN 13032.
4	Medidas eléctricas de tensión, corriente de alimentación, potencias y factor de potencia de la luminaria
5	Eficacia de la luminaria (mínimo 80 lm/W)
6	Medidas de Flujo en función de la temperatura ambiente de funcionamiento (-10°C a 35°C)
7	Medida del Índice de Reproducción Cromática. (Mínimo Ra 70)
8	Rango de Temperatura de Color entre 2200K y 3000K
9	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 60598-1 (Luminarias. Requisitos generales y ensayos), UNE-EN 60598-2.3 (luminarias) y UNE-EN 60598-2-5 (proyectores)
1	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 62031 (requisitos de seguridad para módulos LED) y UNE-EN 62471 (seguridad fotobiológica de lámparas y de aparatos que utilizan lámparas)
1	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 61347-2-13 y UNE-EN 62384 para los dispositivos de control electrónico
1	Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 55015 (límites perturbación radioeléctrica) y UNE-EN 61547 (inmunidad CEM) y UNE-EN 61000-3 (compatibilidad electromagnética, CEM)

Con carácter específico, según la tipología de la luminaria a emplear se deberán satisfacer los siguientes requisitos:

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

LUMINARIA VIAL AMBIENTAL

DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA LUMINARIA TIPO VIAL AMBIENTAL, (entre 3 y 5 metros), INCLUIDOS FAROLES NUEVOS		
1	Material de Fabricación conforme el apartado 5 del CEI-IDAE	
2	Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares	
3	Grado de estanqueidad mínimo IP 66 en toda la luminaria	
4	Grado de protección ante impactos IK 09 en la luminaria	
5	Rango de temperatura de funcionamiento -10°C a 35°C	
6	Número de distribuciones fotométricas, al menos 3	
7	Curvas Fotométricas y de utilización de la luminaria, al menos 3	
8	FHS, máximo permitido 1 %, para clasificación de zona E1	
9	Uniformidad mínima de las secciones tipo, 35%, se podrán valorar en la adjudicación uniformidades mayores, así como, deslumbramientos y las medias de iluminancia menores dentro de la tipología de vial (para mejorar el confort visual, la eficiencia energética y la menor contaminación lumínica) Por ejemplo: Para S3: 6,5 lux de media y 2.27 lux de mínima. Para S2: 9 lux de media y 3,15 lux de mínima. Para ME5: 0,45 cd/m2 de media y 0,157 cd/m2 de mínima.	
10	IRC > 70	
11	Deslumbramiento máximo permitido D3, valorándose los deslumbramientos menores.	
12	Posibilidad de ajustar la intensidad y programación de la luminaria remotamente, individual o colectivamente. De forma individual a cada luminaria, a un mínimo 15 metros del punto de luz al programador de forma colectiva, por líneas de iluminación completa.	
13	Las lentes estarán protegidas en una cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado de forma que evite la visión de los LED directamente) con un mínimo de IP 66. Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria.	

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

14	Fuente de luz con LED de alta potencia con encapsulado de silicona y base cerámica. Vida útil de la luminaria 100.000 horas con funcionamiento a una temperatura media ambiente de 25°C. Rango de temperatura de funcionamiento de -30 a +35°C. Longevidad módulo LED: L90B10 (Vida estimada del LED con depreciación de flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) > 100.000h a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 700mA.	
15	Los estudios lumínicos se dimensionarán con un coeficiente de mantenimiento de 0,85. Para asegurar un factor de potencia de al menos 0.9, la potencia programada en los DRIVERS no podrá ser inferior al 60 % de la potencia nominal que indica el fabricante del equipo. (Para una potencia de 15 w, el DRIVER máximo no será superior a 24 w).	
16	Conexión vertical y horizontal	
17	Las luminarias en alumbrado exterior deberán estar protegidas contra sobretensiones transitorias a través de la red de hasta 6kV/3kA en modo diferencial (entre fase y neutro) en el caso de luminarias Clase II y de hasta 10kV/10kA en modo común (entre fase/neutro y tierra) en el caso de que exista un punto de la luminaria conectada a tierra. Según el REBT todos los cuadros eléctricos en los que se instalen luminarias LED estén dotados de protección contra sobretensiones permanentes y transitorias. Debido a la carga electroestática, se recomienda que en las instalaciones que se realicen sobre postes de material aislante (plástico, hormigón, madera,) las luminarias estén dotadas de un dispositivo de protección contra descargas electrostáticas (excepto cuando las luminarias sean completamente de material aislante en cuyo caso esta protección no es necesaria).	
18	Temperatura de color no superior a 3000K	

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

LUMINARIA VIAL FUNCIONAL

DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA LUMINARIA TIPO VIAL FUNCIONAL, (entre 6 y 10 metros), INCLUIDOS FAROLES NUEVOS		
1	Material de Fabricación conforme el apartado 5 del CEI-IDAE	
2	Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares	
3	Grado de estanqueidad mínimo IP 66 en toda la luminaria	
4	Grado de protección ante impactos IK 09 en la luminaria	
5	Rango de temperatura de funcionamiento -10°C a 35°C	
6	Número de distribuciones fotométricas, al menos 3	
7	Curvas Fotométricas y de utilización de la luminaria, al menos 3	
8	FHS, máximo permitido 1 %, para clasificación de zona E1	
9	Uniformidad mínima de las secciones tipo de un 40%, salvo glorietas que será de un 50%, se podrán valorar en la adjudicación uniformidades mayores, así como, deslumbramientos y las medias de iluminancia menores dentro de la tipología de vial (para mejorar el confort visual, la eficiencia energética y la menor contaminación lumínica) Por ejemplo: Para S3: 6,5 lux de media y 2.27 lux de mínima. Para S2: 9 lux de media y 3,15 lux de mínima. Para ME5: 0,45 cd/m2 de media y 0,157 cd/m2 de mínima.	
10	IRC > 70	
11	Deslumbramiento perturbador máximo permitido de un 15%, valorándose los deslumbramientos menores.	
12	Posibilidad de ajustar la intensidad y programación de la luminaria remotamente, individual o colectivamente. De forma individual a cada luminaria, a un mínimo 15 metros del punto de luz al programador de forma colectiva, por líneas de iluminación completa.	
13	Las lentes estarán protegidas en una cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado de forma que evite la visión de los LED directamente) con un mínimo de IP 66. Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria.	

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

14	Fuente de luz con LED de alta potencia con encapsulado de silicona y base cerámica. Vida útil de la luminaria 100.000 horas con funcionamiento a una temperatura media ambiente de 25°C. Rango de temperatura de funcionamiento de -30 a +35°C. Longevidad módulo LED: L90B10 (Vida estimada del LED con depreciación de flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) > 100.000h a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 700mA.	
15	Los estudios lumínicos se dimensionarán con un coeficiente de mantenimiento de 0,85. Para asegurar un factor de potencia de al menos 0.9, la potencia programada en los DRIVERS no podrá ser inferior al 60 % de la potencia nominal que indica el fabricante del equipo. (Para una potencia de 15 w, el DRIVER máximo no será superior a 24 w).	
16	Conexión vertical y horizontal	
17	Las luminarias en alumbrado exterior deberán estar protegidas contra sobretensiones transitorias a través de la red de hasta 6kV/3kA en modo diferencial (entre fase y neutro) en el caso de luminarias Clase II y de hasta 10kV/10kA en modo común (entre fase/neutro y tierra) en el caso de que exista un punto de la luminaria conectada a tierra. Según el REBT todos los cuadros eléctricos en los que se instalen luminarias LED estén dotados de protección contra sobretensiones permanentes y transitorias. Debido a la carga electroestática, se recomienda que en las instalaciones que se realicen sobre postes de material aislante (plástico, hormigón, madera,) las luminarias estén dotadas de un dispositivo de protección contra descargas electrostáticas (excepto cuando las luminarias sean completamente de material aislante en cuyo caso esta protección no es necesaria).	
18	Temperatura de color no superior a 3000K	

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

KIT DE RETROFIT A LED

DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE KIT RETROFIT (sólo es aplicable a faroles clásicos)		
1	Material de Fabricación conforme el apartado 5 del CEI-IDAE	
2	Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares	
3	Grado de estanqueidad mínimo IP 66 en todo el KIT RETROFIT	
4	Grado de protección ante impactos IK 08 en el bloque óptico	
5	Rango de temperatura de funcionamiento -10°C a 35°C	
6	Número de distribuciones fotométricas, al menos 3	
7	Curvas Fotométricas y de utilización de la luminaria, al menos 3	
8	FHS, máximo permitido 1 %, para clasificación de zona E1	
9	Uniformidad mínima de las secciones tipo, 35%, se podrán valorar en la adjudicación uniformidades mayores, así como, deslumbramientos y las medias de iluminancia menores dentro de la tipología de vial (para mejorar el confort visual, la eficiencia energética y la menor contaminación lumínica) Por ejemplo: Para S3: 6,5 lux de media y 2.27 lux de mínima. Para S2: 9 lux de media y 3,15 lux de mínima. Para ME5: 0,45 cd/m2 de media y 0,157 cd/m2 de mínima.	
10	IRC > 70	
11	Deslumbramiento máximo permitido D3, valorándose los deslumbramientos menores.	
12	Posibilidad de ajustar la intensidad y programación del driver	
13	Las lentes estarán protegidas en una cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado de forma que evite la visión de los LED directamente) con un mínimo de IP 66. Si el KIT se suministra con nuevos cierres laterales para la luminaria existente, deberán ser opalizadas o texturizadas. Fuente de luz con LED de alta potencia con encapsulado de silicona y base cerámica.	

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

14	Vida útil de la luminaria 100.000 horas con funcionamiento a una temperatura media ambiente de 25°C. Rango de temperatura de funcionamiento de -30 a +35°C. Longevidad módulo LED: L90B10 (Vida estimada del LED con depreciación de flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) > 100.000h a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 700mA	
15	Los estudios lumínicos se dimensionarán con un coeficiente de mantenimiento de 0,85. Para asegurar un factor de potencia de al menos 0.9, la potencia programada en los DRIVERS no podrá ser inferior al 60 % de la potencia nominal que indica el fabricante del equipo. (Para una potencia de 15 w, el DRIVER máximo no será superior a 24 w).	
16	Conexiónado vertical y horizontal	
17	Las luminarias en alumbrado exterior deberán estar protegidas contra sobretensiones transitorias a través de la red de hasta 6kV/3kA en modo diferencial (entre fase y neutro) en el caso de luminarias Clase II y de hasta 10kV/10kA en modo común (entre fase/neutro y tierra) en el caso de que exista un punto de la luminaria conectada a tierra. Según el REBT todos los cuadros eléctricos en los que se instalen luminarias LED estén dotados de protección contra sobretensiones permanentes y transitorias. Debido a la carga electroestática, se recomienda que en las instalaciones que se realicen sobre postes de material aislante (plástico, hormigón, madera,) las luminarias estén dotadas de un dispositivo de protección contra descargas electrostáticas (excepto cuando las luminarias sean completamente de material aislante en cuyo caso esta protección no es necesaria).	
19	Las luminarias resultantes tras el retrofit de clase II sobre carcassas metálicas sin conexión a tierra, deberán disponer de material aislante entre partes metálicas de al menos diez milímetros.	
18	Temperatura de color no superior a 3000K	

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

3.3.1.2. DRIVERS DE LAS LUMINARIAS

El driver será compatible con la luminaria escogida e integrable en ella y deberá estar homologado, con unas calidades mínimas, las cuales son:

- LED Driver con corriente constante regulable, para el montaje en luminaria.
- Rango de regulación 5 – 100 % (mín. 10 mA).
- Para luminarias de la clase de protección I y de clase de protección II.
- Protección de temperatura conforme a la norma EN 61347-2-13 C5e.
- Corriente de salida ajustable entre 200 – 1.050 mA con NFC.
- Hasta el 92 % de eficacia.
- Mínimo consumo en stand-by < 0,16 W.
- Duración nominal de hasta 100.000 h y 8 años de garantía.
- Comunicación de campo cercano (NFC).
- Bornes: enchufables 45° / 0°.
- Corriente de salida regulable en intervalos de 1 mA (NFC).
- ChronoSTEP programable: tiempos y niveles (NFC).
- Regulación por tensión de red (inputDIM).
- Función Constant Light Output (eCLO) ampliable.
- Funciones de protección (sobretensión, cortocircuito, sobrecarga, circuito abierto, rango de tensión de entrada, sobrecorriente momentánea reducida).
- Gestión de temperatura externa (ETM) configurable.
- Intelligent Temperature Guard (ITG).
- Intelligent Voltage Guard Plus (IVG+).
- Apto para sistemas de iluminación de seguridad conforme a la norma EN 50172
- Configuración flexible mediante companionSUITE (NFC).
- Gama de operaciones de aplicación para máxima compatibilidad.
- Elevado ahorro de energía por bajas pérdidas en stand-by y elevada eficacia.
- Posibilidad de programación In-Field tras la instalación con la interfaz NFC.
- Mayor protección contra sobretensiones: hasta 10 kV (3 impulsos) asimétrica (clase de protección I y II).
- Tensión de alimentación nominal: 220 – 240 V
- Frecuencia de red: 0 / 50 / 60 Hz

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

- Protección contra sobretensiones: 320 V AC, 48 h
- THD (con 230 V, 50 Hz, plena carga): < 8 %
- Tolerancia de corriente de salida: ± 3 %
- Tipo de protección: IP20
- Marcas de prueba: NFC, 130, Short Circuit Proof without safety insulation, doppelte Isolierung, EAC, CCC, RCM, CE, UKCA, ENEC, RoHs
- Normas: EN 55015, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384, EN 61547, EN 62386-101 (DALI-2), EN 62386-102 (DALI-2), EN 62386-207 (DALI-2), conforme EN 50172, conforme EN 60598-2-22.

4. IMPACTO SOCIOECONÓMICO EN PYMES Y AUTÓNOMOS

A raíz de la implementación de las medidas descritas en el presente proyecto, a nivel de puesta en marcha y mantenimiento del proyecto se estima que se genere un impacto socioeconómico en las PYMES y en los trabajadores por cuenta ajena dentro municipio y su entorno.

4.1. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA MEDIDA Nº4

En el caso de las instalaciones de alumbrado público exterior, el coste derivado del mantenimiento se vería sustancialmente reducido, según se muestra en el comparativo siguiente con respecto a tecnologías obsoletas, como por ejemplo el VSAP.

Ahorro por mantenimiento									Ahorro Anual
Vida util VSAP (h)	Vida Util LED (h)	Horas alumbrado anuales	Reposición anual VSAP	Reposición anual LED	Coste UD. Reposicion VSAP	Coste Reposicion LED	Coste Mto. VSAP	Coste Mto. LED	
24.000	100.000	4.200,00	0,175	0,042	15	50	2,7771875	2,22175	
Vida útil balastros (h)	Vida útil driver LED (h)	Horas alumbrado anuales	Reposición anual balastro VSAP	Reposición anual driver LED	Coste Reposicion balastros VSAP	Coste Reposicion driver LED	Coste Mto. Driver VSAP	Coste Mto. Driver LED	
42.000	100.000	4.200,00	0,100	0,042	27,55	35	2,914724405	1,555225	
						Nº Luminarias	Coste Mto. Luminaria VSAP	Coste Mto. Luminaria LED	Ahorro Mto. Luminarias (€)
						165	5,691911905	3,776975	315,96 €

En este caso, el mantenimiento preventivo seguiría siendo la limpieza exterior de las luminarias y la comprobación de la estanqueidad de la misma, concretamente del bloque óptico, así como apriete de bornas.

Se presume que el cambio a LED disminuya costes de operación y mantenimiento, especialmente en términos de mantenimiento correctivo, por lo que este aspecto, para la empresa mantenedora sería negativo en términos económicos, pero a su vez, generaría un impacto positivo en la cadena de valor de la empresa mantenedora.

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

5. IMPACTOS POSITIVOS PREVISTOS SOBRE EL MUNICIPIO

5.1. Impactos sobre el municipio en términos sociales

- Creación de empleos directos e indirectos

Para la estimación de creación de empleos motivada por las actuaciones, se ha partido del presupuesto de cada proyecto, se ha estimado un 21% de mano de obra derivada de la ejecución de las actuaciones, y se ha tomado el sueldo medio bruto anual de España en 2022, que es de 24.009,12 €.

Proyecto	Presupuesto	Mano de obra	Empleos generados
RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR EN EL MUNICIPIO DE BOROBIA (SORIA)	94.995,18 €	19.948,99 €	0,83
TOTAL	94.995,18 €	19.948,99 €	0,83

El total de empleos estimados que se generarán por el proyecto es de 0,83 empleos a jornada completa (anual).

- Fortalecimiento de la seguridad energética

La reducción del consumo del alumbrado público disminuirá la dependencia del municipio de los combustibles fósiles.

- Impactos sobre la salud

La renovación del alumbrado mediante alternativas que maximizan la reducción de la contaminación lumínica minimizará los efectos negativos sobre la salud humana que genera dicha contaminación. El uso de fuentes de luz con reducida banda de azul en su espectro, no alterarán el sistema circadiano de las personas, y el uso de ópticas adecuadas evitará la intrusión del alumbrado en el ámbito privado (ventanas, puertas, etc.).

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

En concreto, la reducción de la luz azul en la atmósfera del municipio, a partir de datos de espectrografía medida in situ con radiancias espectrales medida cada nm y con el cálculo del índice espectral G (que indica la cantidad de luz azul visible de las distintas fuentes de luz), los datos son concluyentes como se muestra en la tabla siguiente:

SITUACIÓN PRE					
BOROBIA		CONTAMINACIÓN LUMÍNICA			
CM	Nº ptos. Luz	Pt azul (W)	Intensidad HS (lm)	Intensidad SUELO (lm)	Luz azul HS (W)
01	156	2.602.332,80	462.765.173,66	2.463.032.192,77	443.615,36
TOTAL	156	2.602.332,80	462.765.173,66	2.463.032.192,77	443.615,36

SITUACIÓN POST					
BOROBIA		CONTAMINACIÓN LUMÍNICA			
CM	Nº ptos. Luz	Pt azul (W)	Intensidad HS (lm)	Intensidad SUELO (lm)	Luz azul HS (W)
01	156	160.106,88	9.264.685,62	917.203.876,55	1.601,07
TOTAL	156	160.106,88	9.264.685,62	917.203.876,55	1.601,07

MEJORA					
BOROBIA		CONTAMINACIÓN LUMÍNICA			
CM	Nº ptos. Luz	Pt azul (W)	Intensidad HS (lm)	Intensidad SUELO (lm)	Luz azul HS (W)
01	-	2.442.225,92	453.500.488,04	1.545.828.316,22	442.014,29
TOTAL	-	2.442.225,92	453.500.488,04	1.545.828.316,22	442.014,29

MEJORA (%)					
BOROBIA		CONTAMINACIÓN LUMÍNICA			
CM	Nº ptos. Luz	Pt azul (W)	Intensidad HS (lm)	Intensidad SUELO (lm)	Luz azul HS (W)
01	-	93,85%	98,00%	62,76%	99,64%
TOTAL	-	93,85%	98,00%	62,76%	99,64%

Una reducción de la luz azul de casi un 94% en términos de potencia instalada y el 100% en flujo luminoso emitido hacia el cielo.

- **Nuevo recurso turístico: astroturismo**

La reducción de la contaminación lumínica derivará de forma directa en la puesta en valor del cielo estrellado y su uso como nuevo recurso turístico sostenible y rural, generando beneficio socio económico para el municipio en términos de:

- **Empleo de calidad:** sería posible la contratación de al menos 3 monitores astronómicos especialistas para el Observatorio Astronómico El Castillo, que en la actualidad están a tiempo parcial algunos meses del año. Con esto, junto con las acciones emprendidas por el ayuntamiento dentro de las líneas de ayudas de los Next Generation y la certificación Starlight, conseguirá fijar población y empleo de calidad, vinculado con el turismo de estrellas.

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

- **Pernoctaciones.** El turismo de estrellas implica que los astroturistas pernocten en establecimientos hoteleros, casas rurales, albergues y campings que existan en el municipio y el territorio, contribuyendo a desarrollar la economía local.
- **Consumo local.** Del mismo modo que los astroturistas pernoctan, consumen en la hostelería y pequeños establecimientos del municipio y el territorio, contribuyendo también a desarrollar la economía local.
- De forma paralela a esta obra de renovación del alumbrado, el Ministerio de Industria y Turismo ha aprobado una ayuda de 1,4 millones de euros para el proyecto “Borobia, cielo y naturaleza dentro”, que incluye la construcción de un planetario en el observatorio de El Castillo.

El astroturismo ha estado experimentado incremento superior al 300% en España desde la época pre-pandemia, consolidando y mejorando su crecimiento según estudios técnicos de la Fundación Starlight y entidades expertas en la materia.

6.2. Impactos sobre el municipio en términos ambientales

- **Contribución a mitigar el Cambio Climático**

La renovación del alumbrado público por tecnología LED, generará el ahorro de 27.703,20 kWh anuales. Entre las dos actuaciones se ahorran la emisión de 9,89 toneladas de CO₂.

- **Beneficios sobre la biodiversidad nocturna**

Debido a la actuación de renovación de alumbrado público basada en la maximización de la reducción de la contaminación lumínica, se minimizarán los impactos sobre la biodiversidad nocturna (aves migratorias, murciélagos, lepidópteros, etc.) presentes en las zonas de máxima protección dentro de la REDNATURA2000 como son los Sabinars de Ciria-Borobia y Sierra del Moncayo.

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

- **Beneficios sobre la ciencia: cielo estrellado y astronomía**

Del mismo modo, se mejorarán las condiciones de observación astronómica del observatorio astronómico de El Castillo (el primer observatorio turístico de España) con la mejora de los valores del brillo del fondo del cielo superiores a 21,00 mag/arcsec² (cielo oscuro de calidad), que han permitido certificar el municipio como Starlight en el año 2023. Además, Borobia recibió en 2023 el premio Starlight al Astrotusismo y divulgación de la Ciencia.

6.3. Impactos sobre el municipio en términos económicos

- **Inversión social en beneficio de las localidades del área de influencia directa del proyecto**

Se toma como impacto positivo, la inversión en beneficio de las empresas del sector eléctrico de la zona de influencia del proyecto, principalmente distribuidores de material eléctrico, ya que los fabricantes de los equipos principales (luminarias) son extracomunitarios.

6. PLAN DE FORMACIÓN A PERSONAL ADSCRITO A LA ADMÓN.

El objetivo del plan es desarrollar e implementar un programa marco de formación destinado a promocionar un adecuado comportamiento ambiental en materia de uso eficiente de las instalaciones energéticas del personal interno del Ayuntamiento de Borobia, pero también de otros agentes públicos y privados del municipio.

El programa tendrá las siguientes funciones:

- Dar a conocer la normativa estatal en relación a las tipologías de actuación objeto de ayuda, y los procedimientos para la obtención de ayudas y subvenciones.
- Dar a conocer protocolos de actuación para el ahorro y uso eficiente de la energía, gestión de sistemas y equipos de consumo energético.
- Dar a conocer al personal del Ayuntamiento los diferentes acuerdos tomados a nivel político en el ámbito ambiental e informar sobre el papel de los diferentes servicios municipales implicados.

Renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior público del municipio de Borobia (Soria) bajo criterios Starlight de nula contaminación lumínica

Se propone priorizar a aquellos trabajadores y trabajadoras cuya tarea pueda tener una mayor contribución a la mejora de la eficiencia energética.

Se estima la inversión de 2.000 €/año en campañas de formación a personal técnico.

7. CONCLUSIONES

En este documento se han presentado los posibles impactos socioeconómicos y ambientales producidos por la actuación de renovación integral de las instalaciones de alumbrado exterior, realizada dentro del programa DUS5000.

Ha representado un proyecto con un gran impacto en el desarrollo de las energías renovables en el municipio de Borobia, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles, así como el gasto energético del mismo, además de poder fijar población por la promoción de un nuevo tipo de turismo activo, como es el astroturismo.

Se espera, por tanto, que genere replicabilidad en las zonas aledañas (otros ayuntamientos cercanos) y a nivel particular, en el sector residencial.

Firmado:



Fdo.: Susana Malón Giménez

Licenciada Ciencias Físicas. N° colegiada COFIS: 4382

Miembro de la Junta de Gobierno del Comité Español de Iluminación (CEI).

Coordinadora del grupo de trabajo de contaminación lumínica del CEI

Auditora Starlight