LII Simposium Nacional de Alumbrado
Lleida, 20 al 22 de mayo del 2026
Ponencia

Título del trabajo/ Title of paper:
Caso práctico. Lleida

Autor/es/ Author/s: ***Josep Cucurull & Jordina Oller***

Empresa/s Company/s: ***EDISON NEXT SPAIN, SLU***

Dirección principal/ Mail address: *CALLE VELAZQUEZ, 50 PLANTA 2 – 28001 MADRID*

Teléfono, e-mail de la persona de contacto/
Phone, e-mail address of the contact person:

Tema: ***12 Realizaciones prácticas***

1. Científico y formación en aspectos generales de la iluminación: visión, color, fotometría, luminotecnia…….
2. Luz, salud y bienestar
3. Normativa, Legislación, Calibración y Certificación
4. Iluminación interior
5. Iluminación conectada en interior
6. Sistemas de control y equipos auxiliares
7. Eficiencia energética y empresas de Servicios energéticos
8. Ciudades inteligentes e iluminación conectada en exterior
9. Gestión de fondos y ayudas para el ahorro
10. Otros usos de la luz
11. Novedades tecnológicas
12. Realizaciones prácticas
13. Contaminación lumínica
14. Energías renovables
15. Alumbrado de emergencia

1_INTRODUCCIÓN. EL POR QUÉ DE LA OBRA

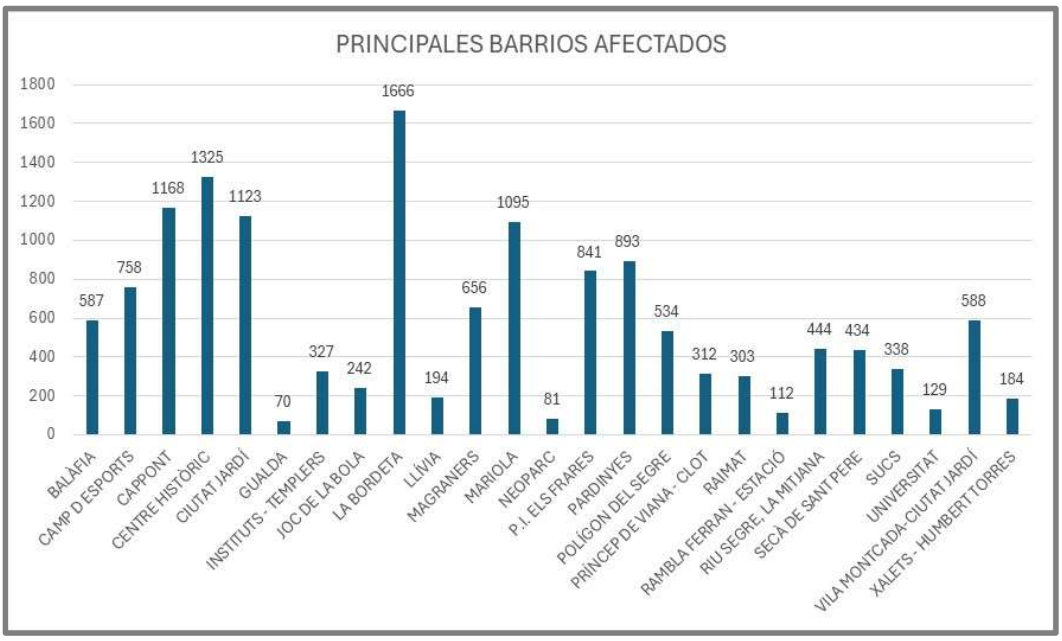
El Ayuntamiento de Lleida ha apostado siempre por disponer de un alumbrado público moderno, eficiente, confortable y respetuoso con el medio nocturno. A menos del 50 km del municipio de Lleida se encuentra el Observatorio Astronómico del Montsec, situado en una zona de protección E4 y reserva Starlight, por ese motivo se acentúa el compromiso de este municipio por la reducción de la contaminación lumínica y la protección del medio nocturno.
Por todo ello, en el año 2014 del Ayuntamiento de Lleida realizó, mediante un contrato tipo ESE (Empresa de Servicios Energéticos) una inversión en la mejora de su alumbrado público, substituyendo por tecnología LED unos 10.000 puntos de luz, e instalando reactancias electrónicas regulables en los aproximadamente 15.500 puntos de luz restantes de sodio y halogenuro del municipio, así como instalando sistemas de telegestión en los cuadros de mando.

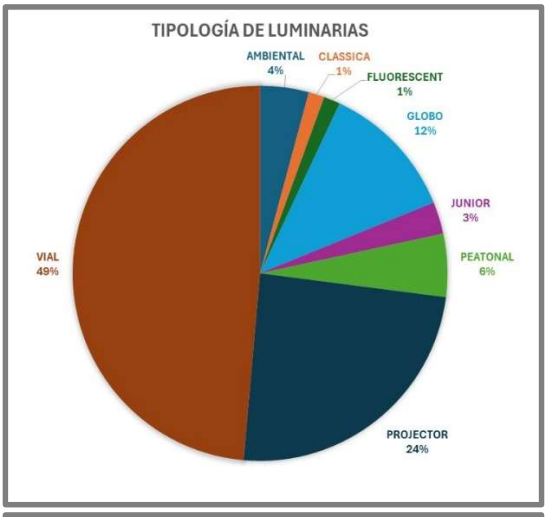
Siguiendo con esta política medio ambiental y de ahorro energético, el Ayuntamiento de Lleida se presentó al programa de ayuda del IDAE “Proyectos singulares para la renovación de instalaciones de alumbrado exterior municipal”. Esta ayuda fue otorgada al Ayuntamiento de Lleida el 18 de junio de 2024, por un importe de 8.623.915,61 € (IVA incluido), con el propósito de cambiar a LED un total de 14.545 luminarias, consiguiendo así una ciudad 100% LED. Así mismo, se incluyen otras actuaciones como la implantación de nuevos sistemas de control y telegestión y aplicación de nuevas tecnologías innovadoras, entre otras, con el objetivo de disponer de un alumbrado más eficiente y respetuoso con el medio nocturno.

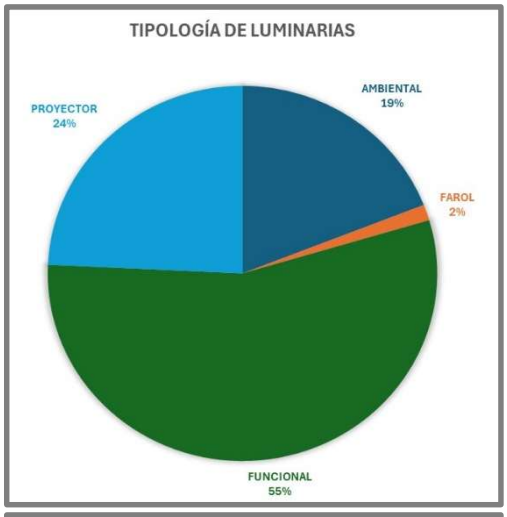


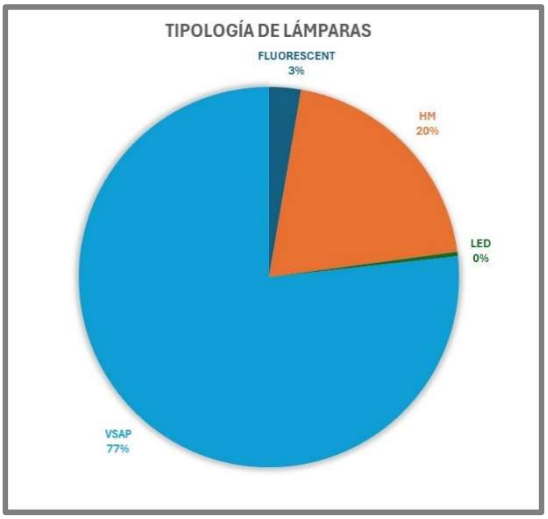
En este plano se puede observar los puntos de luz que se substituyeron a LED durante el año 2014 (no afectados por la obra IDAE del 2026) en color verde los puntos de luz afectados por la obra IDAE del 2026 (en color rojo) que se ha iniciado oficialmente el día 19 de febrero con la firma del acta de replanteo.

2_ANÁLISI Y DIAGNÓSTICO DEL ALUMBRADO EXISTENTE DE LA ZONA DE LA OBRA IDEA 2026









93,79 W/punto de luz

Como punto de partida del proyecto, se llevó a cabo un análisis detallado de la situación inicial del alumbrado público en el municipio de Lleida, y en concreto de las zonas que no habían sido renovadas con luminarias LED durante el 2014, con el objetivo de cuantificar el alcance de la actuación y definir las prioridades de intervención.

En primer lugar, se identificaron los principales barrios afectados por la renovación, observándose una distribución heterogénea de los puntos de luz objeto de actuación.

Destacan zonas con un elevado número de luminarias a sustituir, lo que evidencia tanto la extensión del proyecto como la necesidad de una planificación por fases. Barrios como La Bordeta, Mariola, Balàfia o Cappont concentran un volumen significativo de actuaciones, mientras que en otras zonas la intervención es más puntual. Esta distribución territorial ha condicionado la estrategia de ejecución, priorizando aquellas áreas con mayor impacto potencial en términos de eficiencia energética y mejora del servicio.

Desde el punto de vista tipológico, el análisis del parque de luminarias existente pone de manifiesto una clara predominancia de soluciones tradicionales, especialmente en el ámbito vial. Tal y como se observa en los datos iniciales, aproximadamente la mitad de las luminarias corresponden a tipología vial, seguidas por proyectores y globos, junto con otras tipologías minoritarias como luminarias peatonales, ambientales o decorativas. Esta diversidad refleja la evolución histórica del alumbrado en la ciudad, con soluciones adaptadas a distintos usos, pero sin una homogeneización tecnológica.

Adicionalmente, al agrupar las luminarias por función, se constata que la mayor parte de la instalación responde a usos funcionales, seguidos por aplicaciones de tipo proyector y ambiental. Esta clasificación permite entender mejor las necesidades específicas de cada entorno (viario, espacios abiertos, zonas deportivas o áreas singulares), y resulta clave para definir criterios de sustitución adecuados en el marco de la renovación.

La distribución inicial de tipologías de lámparas era la siguiente de las zonas afectadas por la obra es la siguiente: VSAP (Vapor de Sodio a Alta Presión): 77%, HM (Halogenuros Metálicos): 20%, Fluorescencia: 3%, LED: 0,1%

Actualmente, la potencia media por punto de luz en el conjunto de la ciudad de Lleida es de 72,55 W. Si se analiza la zona que ya ha sido renovada con luminarias LED durante el año 2014, se observa que la potencia media por punto de luz se reduce significativamente hasta 45,4 W. Por otra parte, en la zona objeto de la intervención que afecta a más de 14.000 luminarias, la potencia media antes de la sustitución era de 93,79 W por punto de luz. Estos datos evidencian el elevado potencial de ahorro energético asociado a la renovación con tecnología LED, ya que la sustitución permitirá reducir la potencia instalada de manera sustancial, contribuyendo a la disminución del consumo eléctrico global y, consecuentemente, de las emisiones de CO_2 asociadas, al tiempo que se mejora la calidad de la iluminación urbana.

Este diagnóstico inicial no solo ha permitido dimensionar correctamente la actuación, sino que ha sido fundamental para establecer los criterios técnicos del proyecto, tanto en la selección de nuevas luminarias LED como en la definición de ópticas, niveles de iluminación y sistemas de control. Asimismo, ha servido como base para la carga inicial del inventario en el sistema GMAO y para su posterior integración con las herramientas de telegestión.

En conjunto, la caracterización previa de la instalación constituye un elemento esencial del proyecto, ya que proporciona una visión objetiva del estado de partida y permite evaluar, de forma cuantificable, los resultados obtenidos tras la ejecución de la reforma.

En términos energéticos, el diagnóstico inicial ha permitido estimar un elevado potencial de ahorro derivado de la sustitución de tecnologías convencionales por soluciones LED de alta eficiencia, así como de la futura implantación de sistemas de regulación y telegestión. La elevada presencia de luminarias de tipología vial y funcional, junto con la dispersión de potencias instaladas y la antigüedad de muchos equipos, evidencian un margen significativo de mejora tanto en consumo eléctrico como en reducción de emisiones asociadas.

A partir de este escenario de partida, se han podido establecer previsiones de ahorro energético relevantes, que no solo justifican la viabilidad técnica y económica de la actuación, sino que también refuerzan su alineación con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia energética promovidos a nivel nacional y europeo.

En este sentido, el valor del proyecto no reside únicamente en la renovación de las instalaciones, sino en la transformación integral del modelo de gestión del alumbrado, pasando de un sistema heterogéneo y estático a una infraestructura eficiente, digitalizada y orientada al dato, capaz de generar ahorros medibles desde las primeras fases de ejecución y de evolucionar hacia un modelo plenamente integrado en la lógica de las ciudades inteligentes.

3_FASES

En el marco del proyecto de renovación del alumbrado público que se está ejecutando en la ciudad de Lleida, el Ayuntamiento impulsó un **proceso participativo basado en visitas nocturnas con las asociaciones de vecinos de los diferentes barrios**. Estas visitas permitieron **identificar in situ zonas con falta de luz, puntos percibidos como inseguros y problemáticas específicas de cada entorno urbano**, recogiendo de primera mano las necesidades reales de la ciudadanía.

A partir del diagnóstico elaborado durante estas salidas nocturnas, el Ayuntamiento definió un conjunto de actuaciones prioritarias. **Las propuestas que surgieron de manera más clara y recurrente durante estas visitas vecinales fueron las primeras en ser planificadas e incorporadas en la Fase 1 de la obra**, con el objetivo de responder de forma directa y rápida a las inquietudes expresadas por los propios usuarios del espacio público.

Además del criterio participativo, se incorporaron **criterios técnicos vinculados a la tipología de las luminarias existentes**. Se estableció una secuencia de estudio y priorización basada en la tipología de luminarias:

1. **Luminarias viarias**

   Se abordaron en primer lugar por su impacto directo en la seguridad vial y la movilidad urbana, así como por su presencia en las principales vías de circulación.

2. **Luminarias de tipo ambiental**

   Estas se analizaron en una segunda fase, al tratarse de puntos de luz asociados a espacios peatonales, plazas o zonas de estancia con necesidades de confort y percepción de seguridad.

3. **Luminarias de proyección y otras tipologías específicas**

   Se incorporaron posteriormente, atendiendo a su función puntual y a la necesidad de mantener una coherencia global en la transición hacia un alumbrado más eficiente.

En todos los casos, se mantuvo como **condición imprescindible** que la zona hubiera sido previamente objeto de una de las visitas nocturnas participativas. De este modo, se garantizó que las decisiones técnicas estuvieran siempre alineadas con las percepciones y prioridades expresadas por los vecinos.

Como último criterio organizativo, se optó por **cerrar ámbitos completos de barrio**, evitando fragmentaciones y asegurando una implantación homogénea dentro de cada sector urbano.

Siguiendo este conjunto de premisas —participación ciudadana, priorización por tipología de luminaria y coherencia territorial—, se ha consensuado un plan de actuaciones que, hasta el momento, se ha estructurado en **tres fases** y que actualmente guía la ejecución de la renovación del alumbrado en la ciudad.

Hasta la fecha de hoy pues, los servicios técnicos municipales han aprobado la ejecución de estas tres fases mencionadas que representan el 46,80 % del total de los puntos de luz previstos (6.843 unidades), si bien se prevé que se definan fases adicionales para completar la totalidad de la intervención.

Hasta ahora se han instalado 3.028 luminarias, lo que equivale al 20,82 % del total de la actuación, de las cuales el 91 % corresponden a la fase 1. Los principales barrios en los que se ha iniciado la sustitución de luminarias en la fase 1 son Ciutat Jardí, La Bordeta, P.I. Els Frares, Mariola, Magraners, Cappont y Vila Montcada. La fase 2 abarca principalmente La Bordeta, Magraners, Secà de Sant Pere y Pardinyes.

La planificación por fases se ha definido siguiendo criterios técnicos, logísticos y operativos, priorizando las zonas con mayor necesidad de renovación, optimizando la eficiencia de los trabajos, minimizando las molestias a la ciudadanía y asegurando la coordinación con la infraestructura existente y el mantenimiento del sistema de alumbrado.

4.1 IDAE			14.545 PDLS

	APROBADOS	INSTALADOS
FASE 1	3556	2761
FASE 2	1252	267
FASE 3	2035	0
TOTAL	**6843**	**3028**

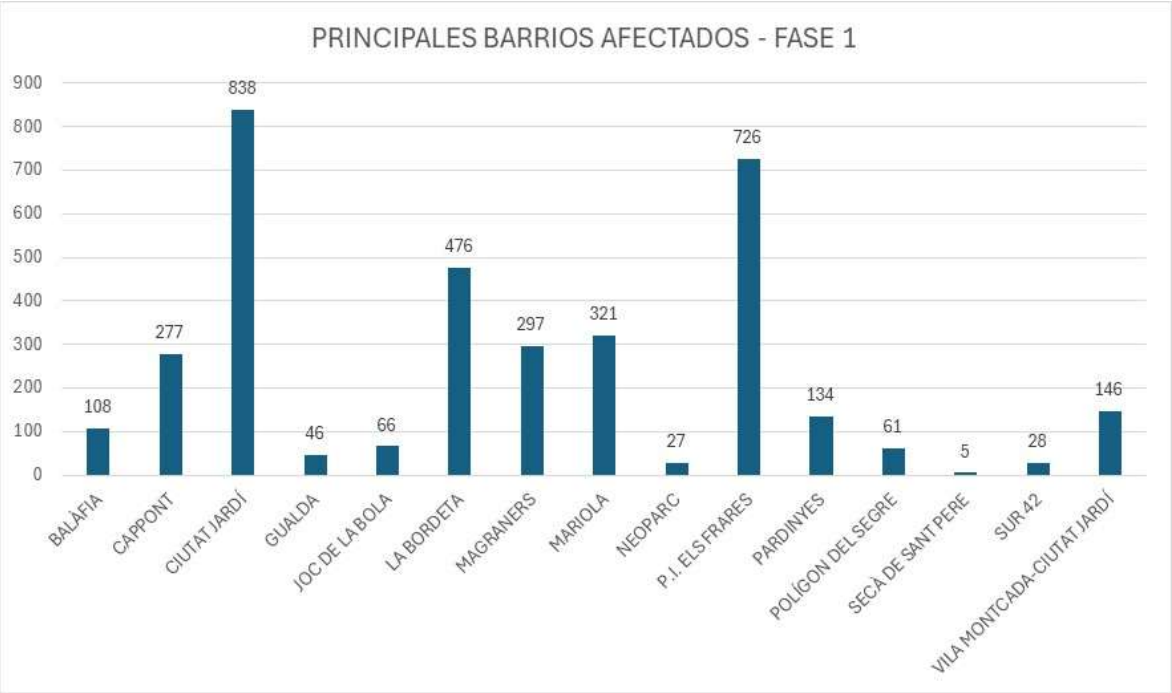
PDLS OBRA
14.545

APROBADOS	INSTALADOS
47,05%	20,82%
6.843	3.028

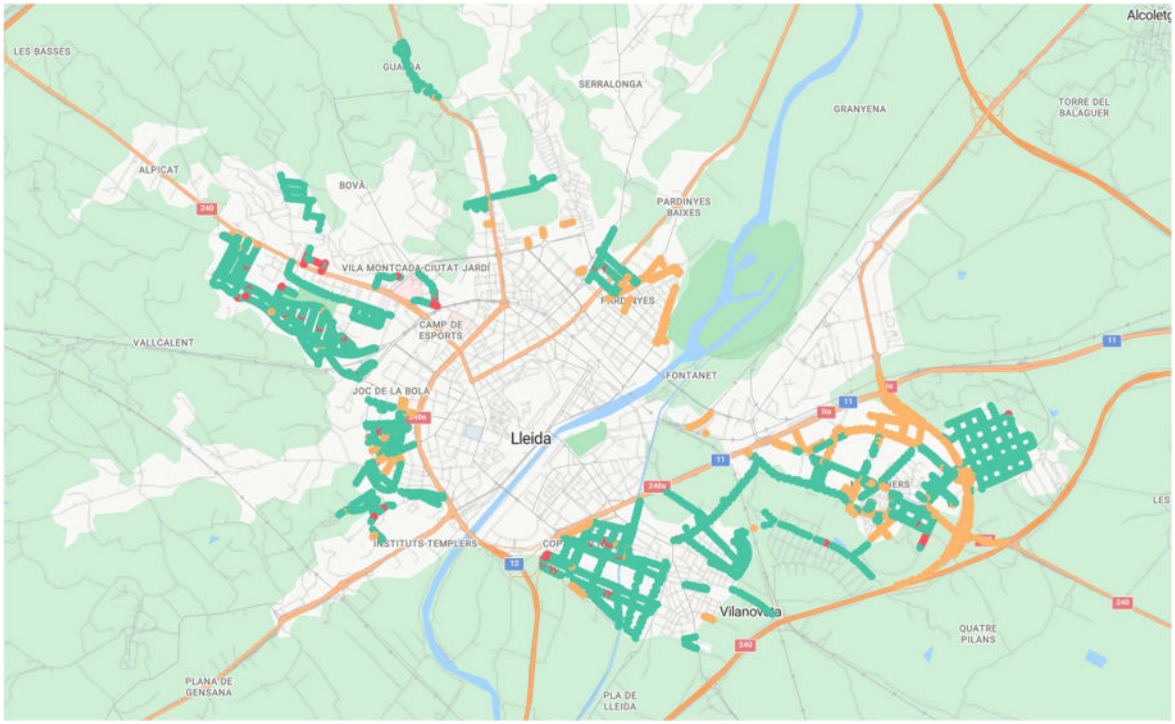




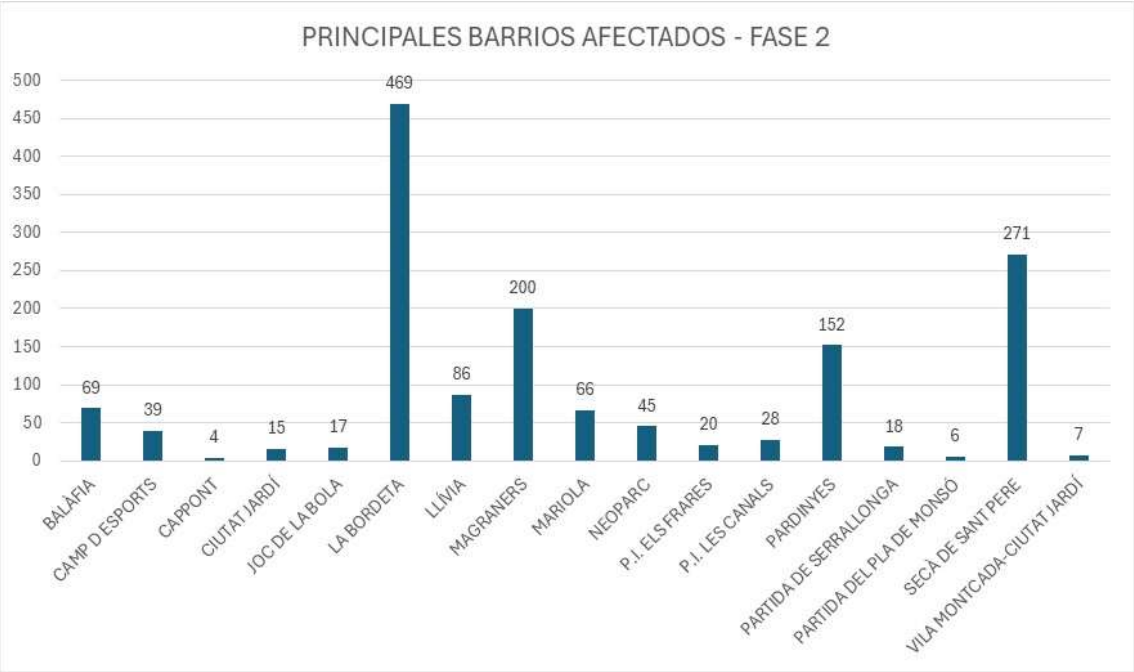
FASE 1



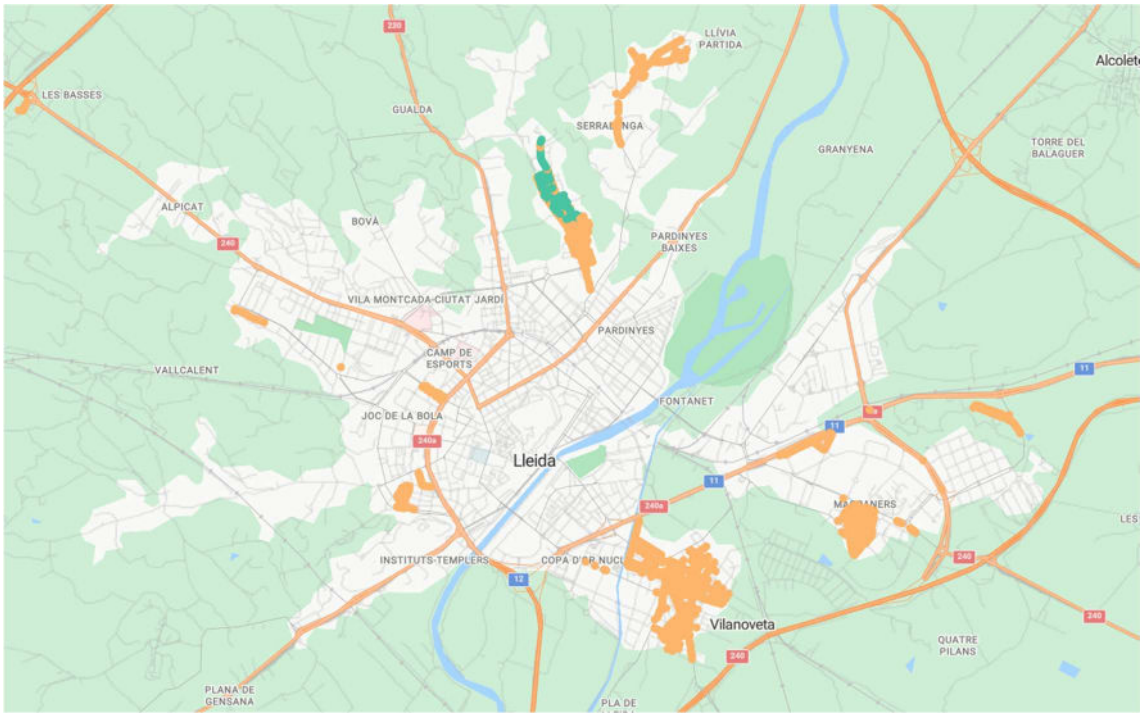
AVANCE FASE 1 – 30/03/2026



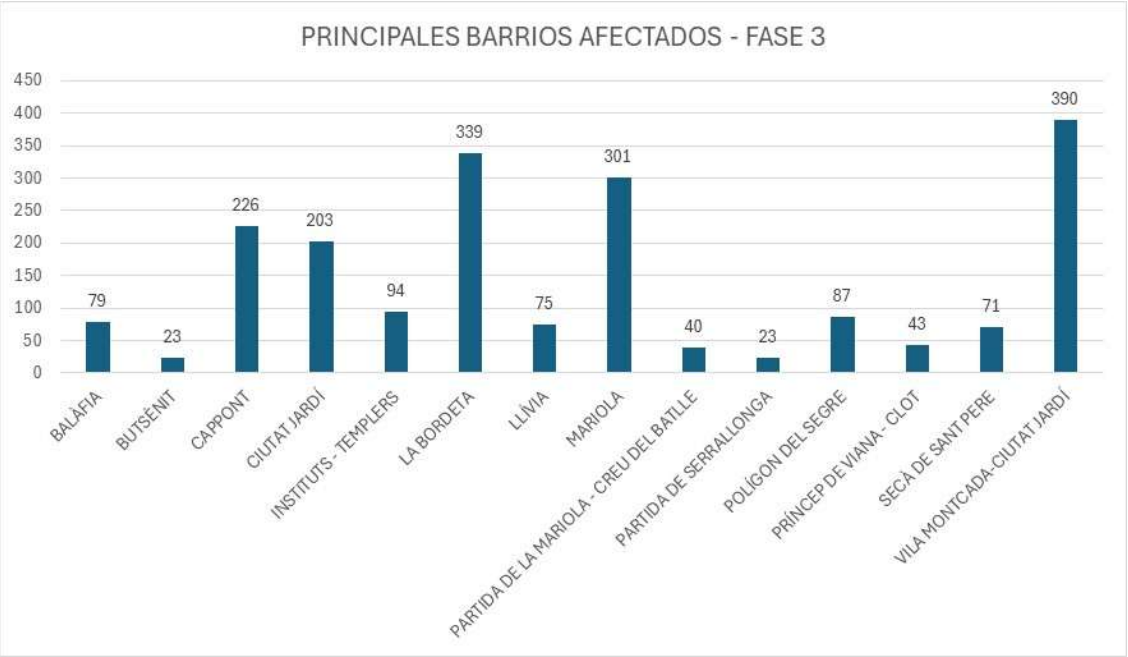
FASE 2

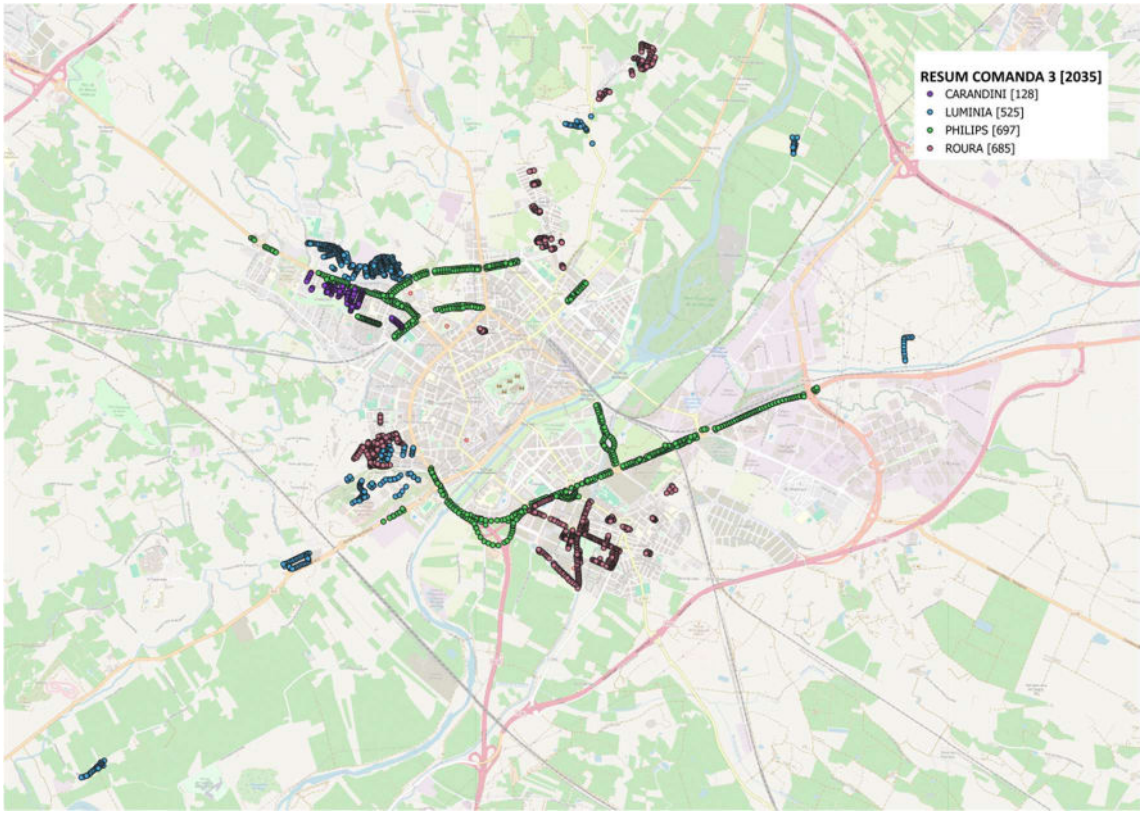


AVANCE FASE 2 – 30/03/2026



FASE 3


PRINCIPALES BARRIOS AFECTADOS - FASE 3
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
79
23
226
203
94
339
75
301
40
23
87
43
71
390
BALÀFIA
BUTSÈNIT
CAPPONT
CIUTAT JARDÍ
INSTITUTS - TEMPLERS
LA BORDETA
LLÍVIA
MARIOLA
PARTIDA DE LA MARIOLA - CREU DEL BATLLE
PARTIDA DE SERRALLONGA
POLÍGON DEL SEGRE
PRÍNCEP DE VIANA - CLOT
SECÀ DE SANT PERE
VILA MONTCADA-CIUTAT JARDÍ


RESUM COMANDA 3 [2035]
CARANDINI [128]
LUMINIA [525]
PHILIPS [697]
ROURA [685]

4_IMPLANTACIÓN DE UN NUEVO GMAO Y CONTROL DE LA OBRA CON EL MISMO

Un elemento diferencial clave del proyecto ha sido la implantación de un sistema GMAO, concretamente Manttest, cuya incorporación fue impulsada por el Ayuntamiento de Lleida a partir de su experiencia previa en la gestión del mantenimiento de edificios municipales.

Si bien este sistema no estaba originalmente diseñado para la gestión de infraestructuras de alumbrado público, el proyecto ha supuesto una oportunidad para su evolución funcional, adaptándolo a las necesidades específicas de este tipo de instalaciones. Esta transformación ha permitido que el GMAO evolucione desde una herramienta orientada al mantenimiento hacia una plataforma integral de gestión de activos, con capacidad para dar soporte tanto a la ejecución de la obra como a la explotación futura de la instalación.

En este contexto, se ha llevado a cabo la carga, estructuración y geolocalización de la totalidad de los activos del sistema de alumbrado —puntos de luz y centros de mando— incluyendo tanto los elementos objeto de renovación como aquellos no afectados. Esto ha permitido consolidar un inventario digital único, coherente y permanentemente actualizado, que constituye la base para una gestión avanzada de la infraestructura.
El principal valor añadido del sistema radica en la integración directa entre la ejecución de la obra y la actualización del inventario en tiempo real. Para ello, se han incorporado tanto los atributos del alumbrado existente como los parámetros técnicos de las nuevas luminarias (modelo, tipología LED, número de diodos, potencia, temperatura de color, entre otros). A partir de esta base, se ha desarrollado una funcionalidad que vincula el cierre de las órdenes de trabajo por parte de los equipos de campo con la actualización automática del activo correspondiente en el sistema.

De este modo, cada actuación realizada se traduce en una actualización inmediata del inventario, garantizando una correspondencia total entre la realidad física de la instalación y su representación digital. Esta sincronización elimina procesos manuales posteriores, reduce errores y mejora significativamente la trazabilidad de las actuaciones.

Desde una perspectiva de innovación, este enfoque permite dar un paso más hacia la integración del alumbrado público dentro de los modelos de Smart City, donde la gestión de los activos urbanos se basa en datos actualizados, conectados y explotables en tiempo real.

En este sentido, la implantación del GMAO se alinea de forma directa con los sistemas de telegestión del alumbrado. La disponibilidad de un inventario fiable y actualizado facilita la integración con plataformas de control punto a punto, permitiendo asociar cada punto de luz físico con su correspondiente nodo de telegestión. Esta relación habilita nuevas capacidades, como la monitorización en tiempo real, la regulación dinámica de niveles de iluminación, la detección automática de incidencias y la optimización del mantenimiento basada en datos.

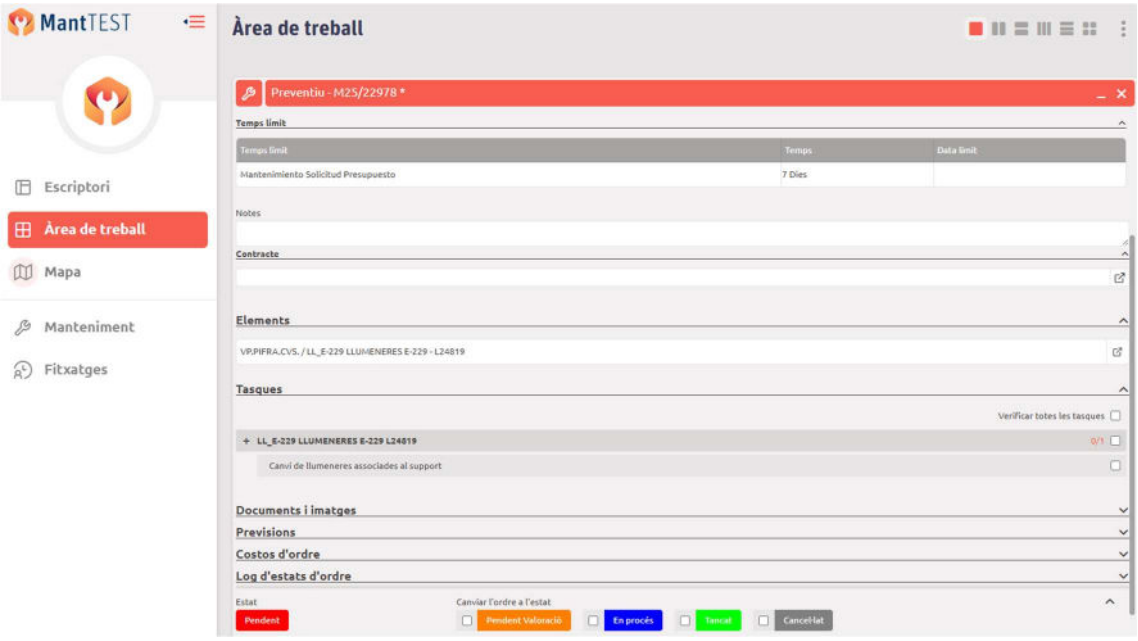
Asimismo, la convergencia entre GMAO y telegestión abre la puerta a una gestión más avanzada basada en analítica de datos, facilitando la toma de decisiones estratégicas, la planificación de inversiones y la mejora continua del servicio. De este modo, el sistema implantado no solo responde a las necesidades actuales del proyecto, sino que

establece una infraestructura digital escalable, preparada para incorporar futuros servicios urbanos inteligentes.

La experiencia desarrollada en Lleida demuestra que la integración entre inventariado dinámico, ejecución de obra y sistemas de control constituye un elemento clave para avanzar hacia modelos de gestión más eficientes, sostenibles e inteligentes, posicionando el alumbrado público como una de las infraestructuras vertebradoras dentro del ecosistema Smart City.

"El proyecto no solo transforma el alumbrado, sino que transforma el dato: pasa de ser estático y desactualizado a ser dinámico, fiable y explotable en tiempo real."

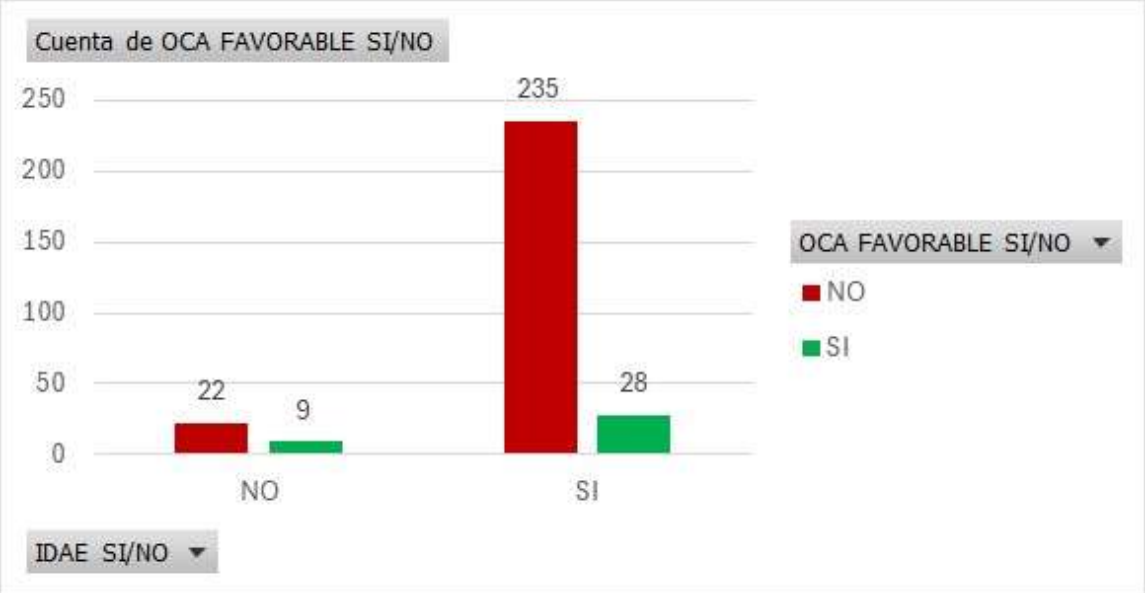




5_EVOLUCION DE LAS ACTAS DE INSPECCIÓN PERIÓDICA EIC'S

Para que el IDAE pueda recepcionar la obra, es requisito indispensable disponer de un acta favorable emitida por una OCA para todos los cuadros eléctricos que se vean afectados por la sustitución de luminarias. En el municipio de Lleida existen un total de 292 armarios, de los cuales 265 se encuentran incluidos en el ámbito de la intervención del proyecto IDAE. En el momento de redacción de este documento, únicamente el 22,60 % de los armarios afectados (66 unidades) cuentan con una IP favorable, si bien al inicio de los trabajos solo 28 armarios disponían de dicha certificación. Estos datos reflejan la evolución positiva en la obtención de actas favorables conforme avanza la ejecución del proyecto, cumpliendo con los requisitos exigidos para la recepción y puesta en servicio de las nuevas instalaciones.

ESTADO ACTAS OCA ANTES DE EMPEZAR LA OBRA IDAE



ESTADO ACTAS OCA EN EL MOMENTO DE REDACCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

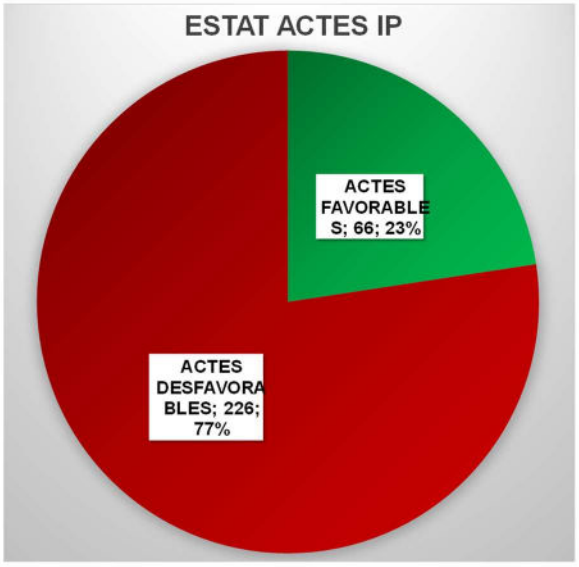
Nº TOTAL DE ARMARIOS
292

ACTAS FAVORABLES	
66	22,60%

ACTAS DESFAVORABLES	
226	77,40%

NO IDAE	
ACTAS FAVORABLES	
11	40,74%

IDAE	
ACTAS FAVORABLES	
55	20,75%



NO IDAE	
ACTAS DESFAVORABLE	
16	59,26%
ACTAS NMLEG	
0	0,00%
2ONA VISITA PROGRAMADA	
0	0,00%
ACTAS DEFECTOS	
10	62,50%

IDAE	
ACTAS DESFAVORABLE	
210	79,25%
ACTAS NMLEG	
6	2,86%
2ONA VISITA PROGRAMADA	
10	4,76%
ACTAS DEFECTOS	
82	39,05%

ACTAS FAVORABLE NO IDAE

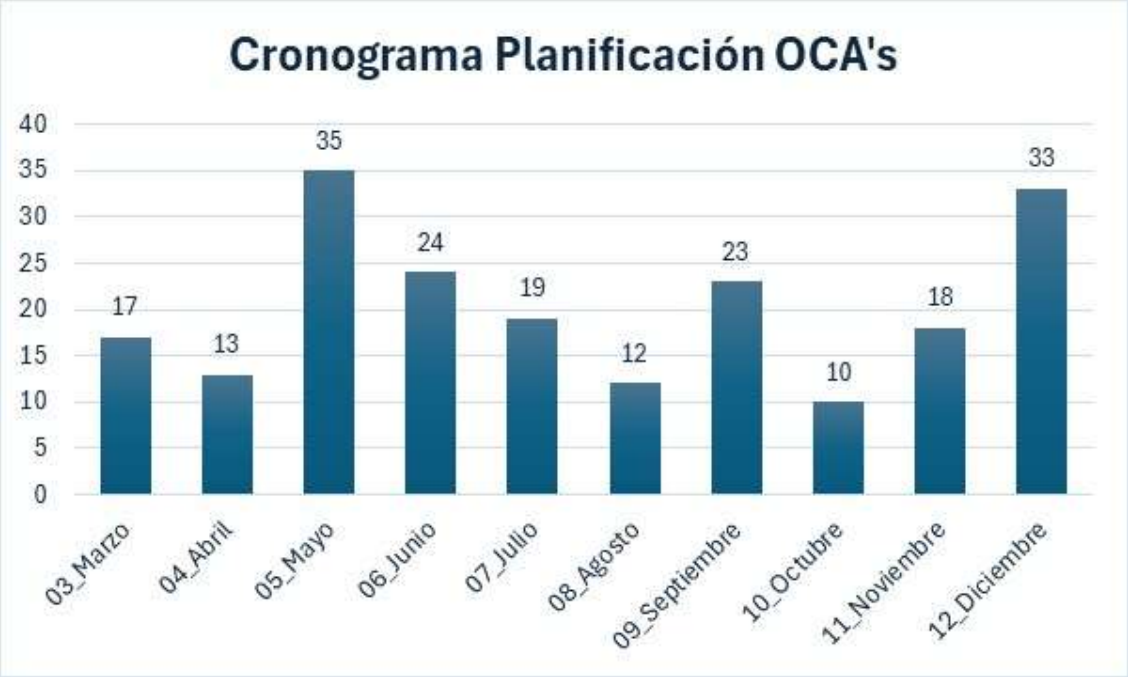
ACTAS FAVORABLES IDAE

ACTAS DESFAVORABLES NO IDAE

ACTAS DESFAVORABLES IDAE

CRONOGRAMA PLANIFICACIÓN OCA'S

El cronograma mostrado recoge la planificación prevista para la obtención de las OCA favorables de todos los centros de mando de la provincia de Lleida afectados por la actuación del programa IDAE. Durante los meses de marzo a diciembre se ha establecido una programación progresiva —con volúmenes mensuales que oscilan entre 10 y 35 inspecciones— que permitirá abordar de forma ordenada y eficiente la totalidad de los cuadros incluidos en el proyecto. Asimismo, se prevé que antes de finalizar el año se disponga de todas las actas de inspección periódica (IP) favorables, requisito indispensable para asegurar la concesión de la subvención del IDAE y garantizar el cierre administrativo correcto de la actuación.



6_TELEGESTIÓN Y REGULACIÓN

8.1. Telegestión

La ciudad de Lleida dispone ya, con carácter previo a la ejecución de la presente obra —tanto en el ámbito actuado mediante fondos IDAE como en otros sectores de la ciudad— de un **sistema de telegestión basado en la solución de Arelsa**, con el dispositivo de gobierno **Citilux** instalado en la mayor parte de los cuadros de mando del alumbrado público. No obstante, durante la ejecución de esta obra, se completará la implantación del sistema, procediendo a la **instalación de aproximadamente 30 nuevos dispositivos Citilux** en aquellos cuadros que todavía no disponían de telegestión. Asimismo, se llevará a cabo la **renovación de las tarjetas de comunicación GPRS**, con el fin de garantizar el acceso a los datos de explotación y al control de la instalación mediante plataforma web, permitiendo una gestión centralizada y en tiempo real del sistema a través del software **Citigis**.

Con este sistema de telegestión, se dispondrá de:

- Adquisición remota de datos eléctricos, permitiendo la monitorización continua de los principales parámetros de funcionamiento.

- Detección y comunicación de situaciones anómalas, tales como:

    - disparo del Interruptor General Automático (IGA)
    - disparo de protecciones de línea,
    - encendidos o apagados fuera de los horarios programados
    - funcionamiento en modo manual
    - pérdida de comunicaciones
    - desviaciones de parámetros eléctricos (sobreconsumo, infraconsumo, factor de potencia, etc.)
    - regulación incorrecta o fallos de elementos auxiliares (protecciones, sobretensiones, sistemas de alimentación, entre otros)

- Capacidad de reprogramación remota, permitiendo modificar horarios, escenas y consignas sin intervención física en el cuadro.

La mayor parte de los cuadros telegestionados se comunicarán mediante comunicación GPRS, utilizando routers industriales y tarjetas de datos, lo que permite:

- transmisión de alarmas en tiempo prácticamente real
- acceso remoto permanente a los cuadros

De forma complementaria, en algunos cuadros se incorporará también la funcionalidad de “último suspiro”, que permitirá el envío de una notificación automática en el momento en que el cuadro quede sin tensión, aportando una información especialmente valiosa para la rápida detección de incidencias graves en el suministro.

El sistema de telegestión se integrará también con un control dinámico de la luminosidad (CDL), mediante el cual los encendidos y apagados no se regirán exclusivamente por horarios astronómicos, sino que se adaptarán a las condiciones reales de iluminación ambiental.

Los cuadros estarán asociados a sondas de luminosidad que permitirán ajustar el encendido y apagado del alumbrado en función de si el día es más claro u oscuro, garantizando:

- encendidos siempre cuando son necesarios
- apagados sin retrasos innecesarios
- optimización del consumo energético
- mayor coherencia con las condiciones reales del entorno

Finalmente, la supervisión del sistema se realiza desde la plataforma centralizada CITIGIS, que nos va a permitir la visualización en tiempo real del estado de los cuadros, la gestión de incidencias y alarmas, el análisis de consumos energéticos, la modificación remota de programaciones de encendido, apagado y regulación y la creación de grupos de cuadros para actuaciones conjuntas.

Esta gestión centralizada constituye una herramienta esencial para la explotación moderna del alumbrado público, permitiendo una intervención más rápida ante incidencias, una mejor planificación del mantenimiento y una gestión energética más eficiente. En el caso de Lleida, no solo responde a criterios de modernización tecnológica, sino que permitirá incorporar funcionalidades avanzadas como:

- regulación dinámica y adaptable a usos y horarios
- integración con soluciones innovadoras orientadas al ciudadano
- reducción de tiempos de detección y resolución de averías
- mejora del control del consumo y de la calidad del servicio

La experiencia adquirida durante la ejecución de la obra pone de manifiesto que la telegestión no debe entenderse únicamente como un sistema de control, sino como una herramienta estratégica de gestión del alumbrado urbano, especialmente relevante en proyectos de renovación integral a gran escala.

8.2. Regulación

Durante la definición técnica del proyecto de renovación del alumbrado público en la ciudad de Lleida, el Ayuntamiento evaluó distintas alternativas de telegestión con el objetivo de garantizar un control eficiente, robusto y escalable de toda la instalación. En una primera fase de estudio, se consideró la implantación del sistema **Coded Mind de Signify**, basado en tecnología powerline con controladores de segmento ubicados en cuadro y un **traspaso de datos unidireccional**. Bajo este planteamiento inicial, únicamente se preveía la instalación de **telegestión punto a punto bidireccional en áreas concretas** de la ciudad, priorizando aquellas zonas donde la monitorización avanzada y el control individual de la luminaria se consideraban especialmente relevantes.

Sin embargo, tras el análisis técnico detallado y la evaluación de las necesidades globales de la obra, se optó por evolucionar hacia un sistema más completo y homogéneo. Finalmente, el Ayuntamiento decidió implantar un **sistema de telegestión punto a punto bidireccional de Signify**, basado en **comunicación mediante radiofrecuencia** y equipado con **doble nodo Zhaga** por punto de luz:

- Un **nodo superior**, destinado al control individual de la luminaria (encendido, regulación, monitorización de parámetros eléctricos y estado).
- Un **nodo inferior**, previsto para la integración de sensorización adicional —detección de presencia, sensores ambientales u otras aplicaciones— en caso de que el Ayuntamiento lo requiriese en fases futuras.

Este sistema garantiza una infraestructura preparada para la ciudad inteligente (Smart City), permitiendo ampliar funcionalidades sin necesidad de modificar la instalación luminotécnica.

Como parte del diseño de la red de telegestión, el fabricante realizó un **estudio de cobertura radioeléctrica y topología de malla**, que dio lugar a la definición de **23 controladores distribuidos en distintos cuadros de la ciudad**. Esta distribución se determinó considerando criterios esenciales como:

- La **visibilidad y conectividad entre los puntos de luz**, asegurando la continuidad de la red mallada.
- La necesidad de **cubrir pedanías y sectores más alejados del núcleo urbano**, donde las distancias y la morfología urbana requerían nodos estratégicamente reforzados.
- La previsión de posibles **interrupciones en la malla de radiofrecuencia** en áreas no afectadas por la obra —y, por tanto, sin instalación de nuevos nodos de comunicación—, garantizando así que el sistema mantuviera vías de comunicación alternativas y resilientes.

Con este enfoque, el sistema seleccionado permite un control completo del alumbrado renovado, ofreciendo una infraestructura preparada para incorporar nuevas funcionalidades y asegurar un funcionamiento eficiente, fiable y alineado con las directrices de modernización del alumbrado público del Ayuntamiento de Lleida.

Más allá de las funciones operativas, la combinación de la bidireccionalidad y la doble conectividad Zhaga sitúa al Ayuntamiento en un escenario donde **el dato se convierte en un activo clave**. Disponer de información fiable, continua y granular permite:

- Diseñar políticas de eficiencia energética basadas en comportamientos reales.
- Cuantificar el impacto de las actuaciones de renovación.
- Justificar inversiones futuras mediante datos objetivos.
- Optimizar los perfiles lumínicos para maximizar el ahorro y la seguridad.
- Identificar patrones de consumo o incidencias no detectadas tradicionalmente.

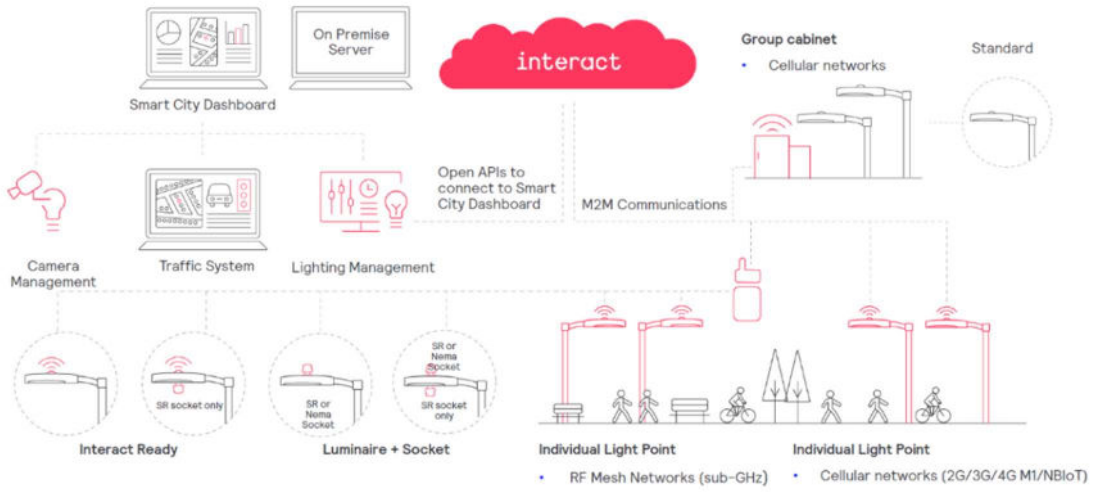
En definitiva, el sistema dota al Ayuntamiento del **poder de decidir basándose en información real**, dejando atrás modelos de operación reactivos y avanzando hacia una gestión predictiva y plenamente integrada en las estrategias de ciudad inteligente.

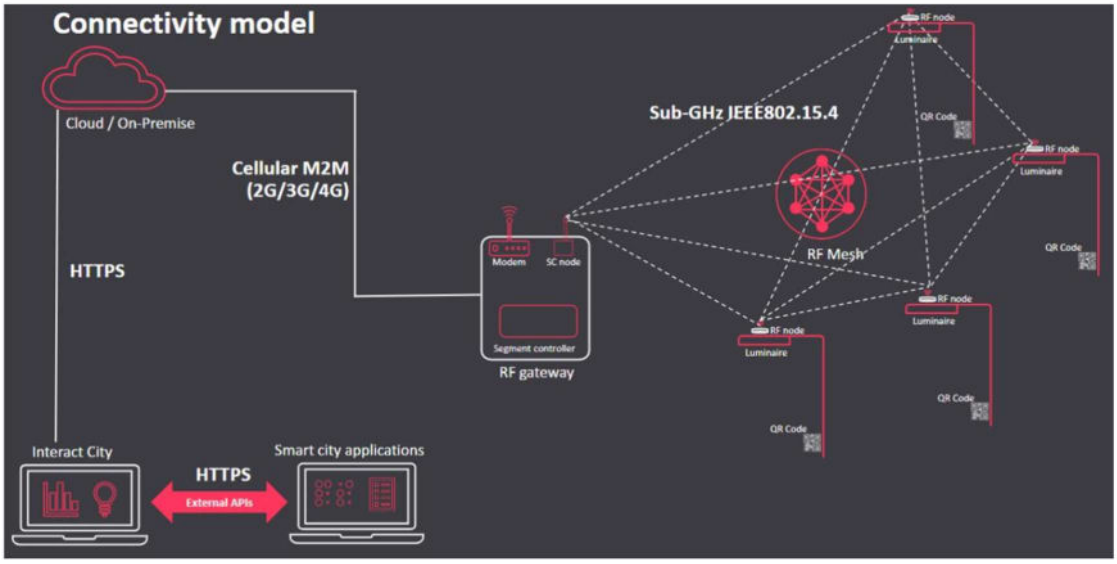
A continuación, se adjunta una breve descripción del sistema Interact City de Signify, sistema punto a punto bidireccional el despliegue del cual se está realizando en la ciudad de Lérida en el marco de la obra del IDAE.

Interact City se presenta como una solución integral de telegestión que combina luminarias LED conectadas, nodos inteligentes y un software en la nube. Su arquitectura —basada en comunicaciones inalámbricas tanto RF Mesh como celular, según el entorno o la necesidad del proyecto— permite monitorizar, controlar y optimizar cada punto de luz de forma remota. Gracias a esta infraestructura, es posible regular niveles de iluminación, programar calendarios, detectar fallos en tiempo real e integrar el alumbrado con otros servicios municipales mediante APIs abiertas, facilitando así la gestión operativa y mejorando la eficiencia energética.

Cuando se emplea conectividad mediante red móvil (2G/4G/5G), cada luminaria se comunica directamente con la plataforma sin necesidad de concentradores ni redes intermedias. Esto simplifica la instalación, acelera la ampliación del sistema y permite un control total en tiempo real desde una plataforma SaaS segura, escalable y siempre actualizada. Para los municipios, esto se traduce en una reducción de costes, una gestión más ágil y una mayor capacidad de respuesta frente a incidencias.

Complementando la telegestión, la instalación de multisensores exteriores con interfaz Zhaga Book 18 y protocolo DALI-2 añade una capa adicional de inteligencia al alumbrado. Estos sensores integran funciones como detección de movimiento, temperatura, ruido, luz ambiente, vibración e inclinación, lo que permite monitorizar el entorno, detectar actividad y anticipar posibles anomalías. Su diseño compacto, resistente y de bajo consumo facilita su incorporación en luminarias preparadas para Smart City, mientras que la comunicación mediante Bluetooth Mesh garantiza una transmisión de datos local fiable y rápida.
La combinación de telegestión punto a punto y sensorización avanzada convierte al alumbrado público en una infraestructura digital estratégica. No solo optimiza el consumo energético y simplifica el mantenimiento, sino que habilita nuevos servicios urbanos vinculados a la seguridad, la movilidad o el análisis ambiental. En conjunto, estas tecnologías representan un paso decisivo hacia ciudades más inteligentes, sostenibles y centradas en las personas.


On Premise Server
interact
Smart City Dashboard
Group cabinet
Cellular networks
Standard
Open APIs to connect to Smart City Dashboard
M2M Communications
Camera Management
Traffic System
Lighting Management
SR or Nema Socket
SR socket only
Interact Ready
Luminaire + Socket
Individual Light Point
RF Mesh Networks (sub-GHz)
Individual Light Point
Cellular networks (2G/3G/4G M1/NBIoT)


Connectivity model
Cloud / On-Premise
Cellular M2M (2G/3G/4G)
HTTPS
Sub-GHz JEEE802.15.4
RF node
Luminaire
QR Code
RF Mesh
Modem
SC node
Segment controller
RF gateway
Interact City
HTTPS
External APIs
Smart city applications

7_INDICADORES PRELIMINARES DE AHORRO

Los primeros indicadores del proyecto muestran un impacto energético muy significativo. En los 3.028 puntos de luz ya renovados se ha logrado reducir la potencia instalada en más de 125,5 kW, lo que se traduce en una disminución del 46 % de la potencia media por punto de luz: de 98,47 W de media en las luminarias sustituidas, se ha pasado a 53 W por punto de luz tras la instalación de LEDs de alta eficiencia. Esta reducción no solo supone un ahorro energético inmediato, sino que también contribuye a disminuir las emisiones asociadas y a mejorar la calidad de la iluminación en las calles y espacios públicos. Estos resultados preliminares confirman el gran potencial de eficiencia del proyecto y sientan las bases para la evaluación de los beneficios globales una vez completadas las fases restantes.

En relación con los ahorros energéticos, y dado que la actuación está financiada mediante el programa IDAE —un instrumento concebido como subvención reembolsable sin intereses—, no es posible solicitar adicionalmente Certificados de Ahorro Energético (CAE) para esta obra. No obstante, el Ayuntamiento manifiesta su voluntad de gestionar y tramitar CAE para todas aquellas instalaciones del municipio que, fuera del ámbito específico del proyecto IDAE, sean renovadas y generen ahorros energéticos verificables, con el fin de maximizar el retorno económico y la eficiencia global de las actuaciones municipales.

8_CASOS PRÁCTICOS

Durante la ejecución del proyecto de renovación del alumbrado público de la ciudad de Lleida han surgido una serie de **situaciones singulares, excepciones técnicas e implementaciones innovadoras** que han requerido soluciones específicas, más allá de lo inicialmente previsto en la fase de proyecto.
Estas particularidades han aparecido tanto por las características propias de la infraestructura existente como por la voluntad de aprovechar las capacidades tecnológicas actuales para mejorar la eficiencia energética, la calidad de la iluminación, la seguridad y la adaptabilidad del sistema de alumbrado a los distintos usos del espacio público.

A lo largo del desarrollo de la obra se han ido incorporando **criterios, ajustes y soluciones técnicas** que consideramos de especial interés desde el punto de vista profesional, ya sea por su carácter innovador, por la complejidad de su implantación o por su posible aplicabilidad en otros entornos urbanos con problemáticas similares.
Por este motivo, se presentan a continuación una serie de **casos prácticos reales**, desarrollados durante la ejecución de la obra, que reflejan cómo se han abordado y resuelto estas situaciones concretas. El objetivo de su exposición es compartir la experiencia adquirida, aportar conocimiento técnico y abrir el debate sobre nuevas formas de proyectar, ejecutar y gestionar el alumbrado público en ciudades de tamaño medio.

8.1. Documentación gráfica del proyecto

Con el objetivo de documentar de forma objetiva la evolución del entorno lumínico urbano derivada de la ejecución del proyecto, se ha previsto la realización de una campaña de **documentación gráfica nocturna**, basada en fotografías estáticas y grabaciones de vídeo aéreo mediante dron, en aquellos ámbitos de la ciudad considerados más representativos.
Estas captaciones se han realizado en fase previa a la ejecución de las obras y se repetirán una vez finalizada la renovación del alumbrado, con el fin de disponer de material comparativo que permita evidenciar los cambios en cuanto a:

- niveles de iluminación
- uniformidad
- percepción espacial
- integración paisajística y patrimonial
- reducción de intrusión lumínica

8.1.1. Zonas documentadas mediante vídeo con dron

Las áreas seleccionadas para la grabación aérea nocturna han sido:

- Camp d'Esports
- Avinguda Gran Passeig de Ronda
- La Seu Vella

Estas localizaciones combinan espacios deportivos, grandes ejes urbanos y zonas de alto valor patrimonial, permitiendo una evaluación integral de distintas tipologías de alumbrado.

8.1.2. Zonas documentadas mediante fotografía nocturna

Las áreas seleccionadas para la documentación fotográfica han sido las siguientes:

- Avinguda Alcalde Rovira Roure (Carrer Monestir de Gerri – Carrer de la Vall de Cabo)
- Avinguda de la Canadiense (Carrer Joaquim Costa – Avinguda de les Garrigues)
- Avinguda de Miquel Batllori
- Avinguda de Pinyana
- Avinguda del Pla d'Urgell (Centre Cívic Bordeta)
- Avinguda Pearson (Carrer de Sant Pere Claver – Carrer d'Antoni Agustí)
- Avinguda Sant Pere
- Carrer Enric Farreny (Carrer Periodista Trapa – Passeig de l'Onze de Setembre)
- Carrer Major (Plaça Sant Francesc – Carrer Cavallers)
- LL-11 (Rotonda Magraners – Rotonda Variant Sud)
- Passeig de Ronda (Av. Alcalde Rovira Roure – Av. Dr. Fleming)
- Passeig de Ronda (Carrer Cardenal Cisneros – Carrer dels Templers)
- Pont Nou (Entrada Lleida – Instituts)
- Rambla d'Aragó (Av. Catalunya – Carrer del Sant Crist)
- Rotonda LL-11 (Mestre)

8.2. Control de luminosidad por parte de la ciudadanía

El proyecto incorpora una solución innovadora orientada a incrementar la **sensación de seguridad** y la adaptación del alumbrado a usos puntuales del espacio público.
Mediante esta solución, los usuarios pueden **incrementar temporalmente el nivel de iluminación** de determinados puntos de luz de la ciudad, durante un periodo predefinido, tras el cual el sistema retorna automáticamente a los niveles establecidos en la programación base, garantizando el ahorro energético.

La solución se ha desarrollado juntamente con la empresa **Basetis**, mediante una plataforma web que comunica con las luminarias a través de los nodos de **telegestión punto a punto de Signify**.

Esta funcionalidad se ha aplicado, entre otros ámbitos, en zonas como los **pipicans**, permitiendo a los usuarios, mediante su teléfono móvil, solicitar un aumento puntual de los niveles lumínicos mientras permanecen en el espacio. Finalizado dicho periodo, la instalación vuelve a los niveles nominales definidos en el sistema de regulación.

8.3. Sustitución de retrofits por luminarias completas

El proyecto contempla, en determinados ámbitos, la renovación a tecnología LED mediante soluciones de **retrofit**, principalmente en luminarias cuyo diseño estético o integración urbana es singular.

En estos casos:

- se han realizado pruebas de estanqueidad
- se han actualizado los certificados correspondientes
- se ha evaluado la idoneidad mecánica y funcional del conjunto

En aquellas luminarias que no han superado las pruebas de estanqueidad o que no garantizaban una durabilidad adecuada, se ha optado por la **sustitución completa de**

la luminaria, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento a largo plazo y minimizar futuras incidencias de mantenimiento.

8.4. Soportes no normalizados

Durante la ejecución de la obra se han detectado diversas incompatibilidades entre los soportes existentes y las nuevas luminarias, derivadas principalmente de la ausencia de normalización en determinadas instalaciones antiguas. Estas incidencias se han clasificado en dos tipologías principales:

8.4.1. Manguitos de soporte con medidas no normalizadas

En aquellos casos en que los diámetros de los soportes no coincidían con las medidas estándar, se han adoptado dos soluciones:

- suministro por parte del fabricante de **manguitos de adaptación específicos**, cuando ha sido posible,
- instalación de **acoples de transición**, permitiendo adaptar el soporte existente a la luminaria seleccionada.

8.4.2. Acoples específicos no estándar

En aquellos casos en que la incompatibilidad afectaba al sistema de fijación de la luminaria, se ha propuesto la **sustitución de los brazos** para garantizar una instalación segura, conforme a las recomendaciones del fabricante y a los criterios normativos vigentes.

8.5. Luminarias con doble óptica

8.5.1. Doble temperatura de color

Las luminarias del proyecto se han definido mayoritariamente con **temperatura de color de 2200 K**, en línea con criterios de sostenibilidad y reducción del impacto ambiental.
No obstante, en determinadas zonas comerciales se ha previsto la posibilidad de **variar la temperatura de color en función del horario**, utilizando luminarias con **doble óptica** que, mediante el sistema de telegestión punto a punto de Signify, permiten seleccionar en tiempo real temperaturas de color de **3000 K o 2200 K**.

8.5.2. Doble óptica para condiciones de niebla

Dado que la ciudad de Lleida presenta episodios frecuentes de niebla durante el invierno, en tramos de vías perimetrales y carreteras de circunvalación se han incorporado luminarias con **doble óptica diferenciada**:

- una óptica convencional para condiciones normales
- una óptica específica con menor dispersión del flujo, destinada a reducir el efecto de retrodispersión causado por la niebla

La selección de una u otra óptica se realiza mediante el sistema de telegestión, adaptando la iluminación a las condiciones ambientales reales.

8.5.3. Doble óptica con control de luz intrusa (Backlight)

Para reducir el impacto de la **luz intrusa en fachadas**, se ha realizado la propuesta de incorporar sistemas de control tipo backlight, que limitan la emisión hacia la parte posterior de la luminaria, a costa de una reducción de la eficiencia lumínica superior al 20 %.

Como solución de compromiso, se ha propuesto la instalación de luminarias en fachada con **doble óptica**:

- una óptica estándar, con mayor flujo y mayor contribución a la luz intrusa
- una óptica con backlight, con menor intrusión y menor flujo.

La selección de la óptica activa se realizaría en tiempo real mediante el sistema de telegestión, en función del horario o del uso del espacio público.

8.6. Sistema de control del Camp d'Esports

El proyecto incluye la renovación integral de la iluminación del **Camp d'Esports (campo de fútbol de Lleida)**. Además de la sustitución de los proyectores, se han incrementado los niveles lumínicos hasta alcanzar valores compatibles con retransmisiones televisivas, con una iluminancia media superior a **1000 lux** y una mejora significativa de la uniformidad.

Dada la elevada potencia instalada, se ha dotado a la instalación de un **sistema de control vía radio**, que permite:

- regulación por escenas (100 %, 75 %, 50 % y 25 %)
- encendidos parciales para entrenamientos
- escenas dinámicas orientadas al espectáculo en partidos nocturnos

Este sistema permite adaptar la iluminación a cada uso, optimizando el consumo energético y la vida útil de la instalación.

8.7. Polígono del Segre

El Polígono del Segre es uno de los más antiguos de la ciudad y presenta una infraestructura de alumbrado obsoleta, que requiere una **renovación integral de líneas, soportes y luminarias**.
Se trata de una zona con elevada circulación de vehículos pesados, lo que genera frecuentes impactos sobre los soportes, con el consiguiente sobrecoste económico y cortes de servicio imprevistos.

Inicialmente, el Ayuntamiento propuso la protección de los soportes mediante **dos elementos tipo New Jersey** por columna. No obstante, la UTE planteó como alternativa la ejecución de **cimentaciones sobrepuestas parcialmente sobre la acera**, que cumplen una doble función:

- protección mecánica frente a impactos
- incremento de la estabilidad estructural de las columnas

Esta solución reduciría el mantenimiento, mejoraría la seguridad y disminuiría la afección a la explotación del servicio.

En el momento de redacción de este documento, la propuesta de realizada por la UTE está en fase de valoración por parte del Ayuntamiento.