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

Título del trabajo/ Title of paper:

¿Sabemos dimensionar las soluciones en el alumbrado público?

Autor/es/ Author/s:

Ricard Comulada
Mercedes Diaz

Empresa/s Company/s:

Tridonic Iberia

Dirección principal/ Mail address:

Mercedes.Diaz@tridonic.com

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

Ricard.Comulada@tridonic.com
Mercedes.Diaz@tridonic.com

Tema:8

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~~

En los últimos años, el alumbrado público ha registrado un avance tecnológico notable, impulsado por la incorporación de nuevas soluciones, protocolos y sensores que amplían las posibilidades de aplicación de esta infraestructura. No obstante, conviene analizar si la adopción continua de tecnología constituye, en todos los casos, la alternativa más adecuada. El escenario óptimo es aquel en el que los distintos actores —ciudadanía, administraciones públicas, empresas instaladoras, servicios de mantenimiento, responsables políticos e ingenierías— disponen de la información necesaria para dimensionar correctamente las necesidades y seleccionar, entre las opciones disponibles en el mercado, la solución más apropiada. En esta ponencia se revisarán casos en los que determinadas decisiones tecnológicas pueden derivar en una sobredimensionación de las instalaciones, lo que no siempre se traduce en el mejor resultado para el proyecto.

Entre los principales riesgos de la sobreespecificación no solo se encuentra el incremento de los costes directos, sino también de los costes indirectos asociados: mayores necesidades de gestión, menor agilidad de respuesta, menor capacidad de adaptación ante cambios y, en determinados escenarios, una eficiencia global inferior. Por otro lado, también hay una presión en tener soluciones modernas, que se adapten a los tiempos y que puedan integrar varios niveles de complejidad.

Estas soluciones están disponibles y son técnicamente viables; sin embargo, su correcta implantación depende de un planteamiento informado y de una adecuada comprensión de los requisitos del proyecto.

Tal y como se ha señalado, consideramos necesario reforzar el mensaje de que existen alternativas capaces de responder de forma eficaz al reto planteado, siempre que se seleccionen con criterios técnicos y en función de las necesidades reales.

Para contextualizar, es útil partir del origen del alumbrado público. Desde las lucernae romanas hasta la electrificación en Haro y Jerz, el alumbrado público ha evolucionado de la mano de la ciudad. Hoy, como entonces, la clave no es solo iluminar, sino dimensionar correctamente la solución.



Como puede observarse, la necesidad de alumbrado público no es reciente: desde los orígenes se ha utilizado para mejorar la seguridad y facilitar la movilidad urbana. No obstante, en la actualidad se persiguen objetivos adicionales, entre los que destacan los siguientes:

- *Eficiencia energética.*
- *Homogeneidad.*
- *Eliminación de la iluminación intrusiva.*
- *Reducción de la contaminación lumínica.*
- *Confort visual.*
- *Temperaturas de color adecuadas.*
- *Actuación según la presencia de peatones o coches.*
- *Sostenibilidad.*
- *Estandarización.*

Adicionalmente, el sector está acelerando esta evolución mediante la incorporación de:

- *Alumbrado telegestionado.*
- *Protocolos de comunicación.*
- *Modelos de datos estándares.*
- *Integración con nuevos tipos de sensores.*
- *Adquisición de los datos de las luminarias para su mantenimiento.*
- *Incorporación de la iluminación como infraestructura para poder obtener más dato en el futuro.*

De estos requisitos, algunos pueden considerarse relativamente estables (por ejemplo, la homogeneidad). Una iluminación homogénea seguirá siéndolo en el futuro; en todo caso, podrá debatirse qué niveles son óptimos. Sin embargo, existen otros criterios cuya evolución es más probable y que, por tanto, conviene analizar con una perspectiva de medio y largo plazo:

- *Eficiencia energética: es previsible seguir mejorando la eficiencia mediante tecnologías que ajustan la iluminación en función del uso real de la vía.*
- *Reducción de la contaminación lumínica: existe margen de mejora respecto a soluciones de iluminación fija, especialmente mediante estrategias dinámicas y controladas.*
- *Temperaturas de color adecuadas: aunque actualmente existe una tendencia hacia determinadas temperaturas de color, no siempre son las más idóneas para todos los entornos y podrían evolucionar con nuevos criterios y evidencias.*
- *Actuación según la presencia de peatones o vehículos: definición de niveles de iluminación por escenario y condiciones de uso.*
- *Alumbrado telegestionado: búsqueda de plataformas de gestión remota con mayores prestaciones y capacidades operativas.*
- *Protocolos de comunicación: evolución continua de estándares y tecnologías de conectividad.*
- *Modelos de datos estándar: necesidad de garantizar estructuras de datos homogéneas ante el incremento de información procedente del sistema de iluminación y sus sensores.*
- *Integración de nuevos tipos de sensores: compatibilidad entre sensores emergentes y los sistemas de telegestión adoptados.*
- *Adquisición de datos para mantenimiento: disponibilidad de nuevas métricas que habiliten estrategias de mantenimiento predictivo y optimicen los ciclos de sustitución de componentes.*

- *Iluminación como infraestructura habilitadora: definición del alcance y de los límites funcionales del alumbrado público como plataforma para servicios y datos futuros.*

La posible evolución de estos parámetros en un horizonte de cinco años (por ejemplo) plantea cuestiones razonables en cualquier proyecto de iluminación. Esta incertidumbre dificulta definir una estrategia única y puede incentivar enfoques de "máximo alcance" para reducir el riesgo percibido, lo que conduce a la sobreespecificación. Sin embargo, si se asume que no es posible anticipar todos los escenarios y que una cobertura adecuada de las necesidades esenciales puede ser suficiente, el análisis y la selección de soluciones se simplifican. En este contexto, resulta clave identificar al usuario o cliente final, comprender su caso de uso y valorar si requiere, en el momento actual, todas las funcionalidades disponibles o si, por el contrario, una solución sencilla, robusta y preparada para evolucionar será suficiente. En definitiva, no se trata de soluciones "mejores" o "peores", sino de alternativas diferentes; incorporar criterios de flexibilidad puede facilitar la adaptación futura. Asimismo, debe considerarse que, en muchos casos, se gestionan presupuestos públicos; por tanto, la toma de decisiones debe alinearse con criterios de eficiencia, transparencia y responsabilidad en el uso de los recursos que en definitiva son de todos nosotros como contribuyentes.

A partir de esta premisa, se propone un análisis simplificado de soluciones de alumbrado público que facilite la elección tecnológica. Desde la experiencia, puede afirmarse que no existe una única alternativa "superior", sino distintas aproximaciones que, correctamente dimensionadas, pueden resultar válidas tanto en el presente como en un horizonte de 10 años. En términos generales, es posible agrupar las soluciones en cuatro tipologías, ordenadas de menor a mayor complejidad, que se describen a continuación.

1) Regulación autónoma con posibilidad de ajuste desde el cuadro eléctrico

La regulación autónoma se basa, habitualmente, en una lógica en la que el driver toma como referencia un parámetro relativamente estable: la "medianoche virtual" (punto medio entre el encendido y el apagado de la luminaria). A partir de ese punto y con un perfil de programación predefinido, el driver aplica los niveles de regulación correspondientes. Este enfoque contribuye a mejorar la eficiencia energética y permite adaptar la iluminación al patrón de uso previsto, asumiendo que ciertos niveles de tráfico pueden estimarse en función del horario.
Actualmente, existen equipos que permiten ajustar los parámetros de regulación basados en medianoche virtual mediante pulsos sobre la propia línea eléctrica, lo que posibilita introducir cambios sin modificaciones en la instalación ni necesidad de luminarias específicas, dado que el ajuste se realiza directamente sobre el driver.
Este modelo de control ofrece un equilibrio sólido entre simplicidad y flexibilidad, y puede resultar especialmente adecuado para determinados tipos de proyectos.

2) Control autónomo mediante sensores integrados en la luminaria

Esta tipología permite que cada luminaria actúe en función de la información aportada por un sensor instalado en la propia luminaria. Habitualmente, se emplea para el encendido/apagado por nivel de luz ambiente o para operar con distintos niveles de regulación en función de la detección de presencia. La parametrización puede realizarse desde el propio sensor —mediante mando a distancia o aplicación móvil a través de comunicaciones como Bluetooth (u otras equivalentes)— o bien a través del driver.
En este contexto, se recomienda el uso de sensores con conexión estándar Zhaga y drivers D4i. Aunque no exista comunicación entre luminarias mediante un nodo

inalámbrico, la adopción de estos estándares favorece una futura ampliación o migración tecnológica. Este aspecto cobra especial relevancia si se considera que un número creciente de sensores incorpora conectividad inalámbrica.

3) Control por grupos

Las soluciones anteriores actúan sobre una única luminaria. Cuando se requiere sincronizar el comportamiento de varias luminarias a partir de un evento de sensor o de una condición temporal, el control por grupos permite aplicar acciones coordinadas en múltiples puntos de luz. Dadas las particularidades del alumbrado público, este enfoque suele apoyarse en conectividad inalámbrica mediante un nodo de comunicación. También en este caso se recomienda mantener estándares como Zhaga y D4i, ya que permiten seleccionar tecnologías inalámbricas de distintos proveedores y favorecen la compatibilidad dentro de un enfoque abierto.
Por lo general, el control por grupos requiere una programación realizada in situ. Cualquier modificación posterior suele implicar el desplazamiento del personal técnico a la instalación.

4) Control telegestionado desde plataforma

Mientras que el control por grupos permite configurar comportamientos coordinados en varias luminarias, la telegestión incorpora la capacidad de supervisar y modificar parámetros de forma remota, minimizando desplazamientos y facilitando ajustes operativos a lo largo del ciclo de vida de la instalación.

En este punto, la tecnología inalámbrica seleccionada resulta determinante, ya que puede afectar a la latencia de la red, al número de dispositivos soportados y a la arquitectura de conexión. Aquí estamos hablando de la selección de tecnologías IP6lowPAN, Bluetooth, Narrowband IOT etc…
Asimismo, se introduce una dimensión adicional relacionada con los estándares: en la gestión desde plataforma puede requerirse interoperabilidad e integración con otros sistemas. Existen marcos como TALQ o Lightweight que definen los mecanismos de integración. Del mismo modo, a nivel de modelo de datos —esto es, cómo se estructuran y transmiten los datos en la red (por ejemplo, los asociados a un sensor de presencia)—, la estandarización facilita la convivencia de distintas tecnologías sobre un mismo servidor y sistema. En este ámbito resuenan nombres como UCIFI u OMA.

Control de la temperatura de color: opción transversal

Existe una capacidad que puede coexistir con todas las soluciones propuestas: la posibilidad de ofrecer distintas temperaturas de color. Habitualmente, esto se logra mediante luminarias con LED de dos temperaturas de color y drivers de dos canales, cuya combinación permite obtener distintos valores de temperatura de color. Estos drivers pueden emplearse en cualquiera de las alternativas descritas; por tanto, la regulación de la temperatura de color no es exclusiva de un control DALI y puede implementarse también en soluciones autónomas. Este enfoque contribuye a evitar la sobreespecificación, al permitir incorporar dicha funcionalidad sin imponer, necesariamente, una arquitectura de control más compleja.

Con estas cuatro tipologías, el personal técnico dispone de una base para orientar la decisión y contrastar qué alternativa se ajusta mejor a los requisitos del proyecto y a la oferta disponible en el mercado. Asimismo, resulta recomendable anticipar posibles necesidades futuras y, en consecuencia, definir qué niveles de flexibilidad debe incorporar la luminaria para poder evolucionar sin necesidad de sustitución completa.

Aunque una solución “total” puede no existir, una estrategia habitual consiste en seleccionar luminarias con conexión Zhaga (parte inferior) y driver D4i, sin necesidad de incorporar nodos o sensores en una primera fase, y aplicar inicialmente una regulación autónoma basada en medianoche virtual con posibilidad de ajuste de curvas desde el cuadro eléctrico. De este modo, se preserva la capacidad de ampliar funcionalidades cuando la tecnología y los estándares de comunicación estén suficientemente consolidados.