



Inventario, consumo de energía y potencial de ahorro del alumbrado exterior municipal en España

1. Inventario del alumbrado municipal en España

En marzo de 2001 el Comité Español de Iluminación.- CEI publicó el informe *Alumbrado Público en España*, en el que se recogían los resultados de una encuesta efectuada al respecto sobre una amplia muestra de ayuntamientos.

El trabajo tenía por objeto conocer la situación de las instalaciones de alumbrado público municipal desde varios puntos de vista:

- Parámetros característicos del parque de alumbrado
- Estado de las instalaciones y antigüedad de las mismas
- Eficiencia energética y tipo de lámparas empleadas
- Eficiencia luminotécnica, resplandor luminoso (contaminación lumínica)
- El mantenimiento y la renovación del alumbrado

Los resultados de la encuesta abarcaron a 1.375.390 luminarias, que daban servicio a un conjunto de 13.626.665 habitantes, lo que les permitió estimar que el número aproximado de luminarias existentes en el territorio nacional sería de 4.000.000 de unidades.

Este valor fue asumido por el IDAE en aquella época como dato de partida para la elaboración de sus escenarios energéticos en la redacción de la *Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004/2012*, conocida también por la E4, y fue ampliado hasta los 4.800.000 puntos de luz en la revisión del Plan de Acción para los ejercicios 2008-2012, justificando este incremento, por un lado, por el mayor equipamiento introducido por los ayuntamientos a través de sus nuevos planes de actuación urbanísticos asociados al crecimiento experimentado por la construcción inmobiliaria, y por otro, por la evolución de la intensidad energética en España experimentada en esa década y el análisis de la demanda de energía en el sector de Usos Diversos, donde se hallan agrupados los consumos de Residencial, Terciario y Servicios Públicos. Ambos análisis justificaron elevar esa cifra inicial en un 20%.

En la misma línea, el estudio del CEI con los resultados aportados por los ayuntamientos ponía de manifiesto que la lámpara de sodio de alta presión era ya la fuente de luz más utilizada, con un 71% de penetración frente a un 23% de vapor de mercurio y un 6% restante entre fluorescentes u otras fuentes poco representativas. Siendo la encuesta ampliamente contestada entre las poblaciones de más de 25.000 habitantes, el valor medio de potencia instalada se asumió en esa revisión en 180 W/PL.

Con estos datos, el balance de las instalaciones de alumbrado exterior en España se estableció para el escenario del Plan de Acción 2008-2012 en 4.800.000 de puntos de luz, con una



potencia media de 180 W/PL, lo que correspondería a un consumo asociado de 3.629 GWh anuales de electricidad.

El mencionado Plan de Acción 2008-2012, por el que se habilitaban recursos públicos para la ejecución de medidas a llevar a cabo para la mejora de la intensidad energética de nuestra economía, y ejecutado a través de las Comunidades Autónomas, contemplaba, entre otras, la ayuda para la realización de auditorías energéticas de las instalaciones de alumbrado público que permitieran conocer el grado de eficiencia energética de esas instalaciones y poder actuar en consecuencia.

A partir de los resultados de las auditorías que efectuaron distintos ayuntamientos con cargo a esta línea de ayuda podemos construir un nuevo escenario que difiere del previsto inicialmente no sólo en su potencia y consumo de electricidad asociado, sino también en número de puntos de luz. Para ello, de las distintas auditorías se tomaron los datos relativos a las instalaciones: nº de puntos de luz y de cuadros de mando, potencias instaladas, consumos de electricidad y facturación. En base al tamaño de los municipios, los resultados se agruparon por escalones de 75.000, 40.000 y 10.000 habitantes, no teniendo los mismos más razón de ser que el azar en cuanto a la población de los primeros municipios estudiados, obteniéndose los siguientes ratios:

Tamaño municipio	kWh/hab/a	W/PL	PL/1000 hab
> 75.000 habitantes	92,57	178	128
40.001 a 75.000 hab	122,05	178	160
10.000 a 40.000 hab	126,30	169	190
< 10.000 hab	163,24	146	268

Fuente: IDAE

De este ejercicio se obtienen las siguientes conclusiones:

- A medida que el tamaño del municipio disminuye, disminuye la potencia unitaria de las instalaciones de alumbrado (por existir mayor concentración de puntos de luz de menor altura)
- Sin embargo, al ser poblaciones con menor densidad de habitantes, el número de puntos de luz y el ratio de consumo per cápita es mucho más elevado.

Cuando se proyectan estos ratios sobre el censo de los municipios de España, donde existe un gran número de pequeños municipios que agrupan un elevado porcentaje de la población, los

resultados afloran un nuevo parque de puntos de luz diferente al considerado hasta ahora, acrecentado además porque en su día los datos obtenidos sobre grandes municipios se proyectaron al conjunto de España con una distribución directamente proporcional a la población, cuando acabamos de ver que debería haber sido inversamente proporcional a la densidad de población de cada municipio.

El resultado de este ejercicio efectuado sobre todos y cada uno de los municipios censados y totalizando sus resultados en los bloques antes establecidos, aporta el siguiente resultado:

Tamaño municipio	RATIOS IDAE 2013			CENSO DE ESPAÑA		RESULTADOS	
	kWh/hab/a	W/PL	PL/1000 hab	Municipios	Población	GWh/a	PL
> 75.000 habitantes	93	178	128	88	20.399.147	1.888	2.613.576
40.001 a 75.000 hab	122	178	160	76	4.239.453	517	677.083
10.000 a 40.000 hab	126	169	190	557	10.702.913	1.352	2.034.775
< 10.000 hab	163	146	268	7.391	9.859.224	1.609	2.639.024
Conjunto España	118,7	165,1	176,2	8.112	45.200.737	5.367	7.964.459

Fuente: IDAE

De los resultados de las auditorías, cuya muestra supera el centenar, lo que nos hace considerar que los mismos pueden ser suficientemente representativas para este ejercicio por la diversidad de tamaños y ubicaciones geográficas de los municipios, se obtienen unos ratios de consumo de electricidad y de puntos de luz por habitante y año que, cumpliendo la regla de crecimiento inverso a la densidad del núcleo urbano, su extrapolación al censo de población sitúa la cifra del parque del alumbrado exterior en España cercano a los 8 millones de puntos de luz y con un consumo de electricidad de 5,3 TWh/a .

Otros ratios de posible interés obtenidos de estas auditorías son los relativos al número de puntos de luz por cuadro de mando, que varía desde los 91 para las poblaciones de más de 75.000 habitantes hasta los 54 para las de menos de 10.000 habitantes, o el promedio de las horas de alumbrado al año que resulta de dividir el consumo por la potencia instalada, y que es de 4.081, lo que nos hace prever la existencia de sistemas u otras actuaciones para la regulación del flujo de luz en las instalaciones.

2. Potencial de ahorro

Las instalaciones de alumbrado exterior tienen un elevado potencial de ahorro de energía por la modernización de sus luminarias, lámparas y equipos de regulación, actuaciones que se han visto acrecentadas en los últimos años con avances legislativos, tecnológicos y de contratación de servicios que potencian y facilitan la obtención de estos elevados ahorros:



- a) La publicación del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior REEIAE (RD 1890/2008).
- b) La irrupción de la tecnología LED como nueva fuente de iluminación.
- c) La utilización cada vez mayor de la contratación de empresas de servicios energéticos por las administraciones públicas para la reforma de los sistemas de alumbrado exterior.

La tipología de las reformas en este tipo de instalaciones tiene como denominador común la reducción de la potencia instalada mediante alguna, o el conjunto, de las siguientes actuaciones:

- la sustitución de la lámpara por otra de mayor eficiencia lumínica.
- la mejora de la calidad reflectante y direccional de la luminaria.
- la implantación de sistemas de regulación del flujo lumínico de los puntos de luz, permitiendo su variación a lo largo de la noche en función de las necesidades.

Con ello se optimiza una emisión de luz hacia el objeto a iluminar y se adecuan unos niveles de iluminación, excesivos en muchas calles de nuestros municipios, a las necesidades reales de este tipo de servicio público, reflejándose esta reducción de potencia de forma directamente proporcional en el consumo de electricidad.

Ello lo ha demostrado de forma directa el IDAE con las experiencias piloto desarrolladas en los municipios de Alcorcón y Soto del Real, donde se han adecuando sus instalaciones de alumbrado exterior a los preceptos del REEIAE, poniéndose de manifiesto el elevado potencial de ahorro en el consumo eléctrico que tienen este tipo de instalaciones por la reducción de los niveles de iluminación, máxime en las altas horas de la noche; por la mejora de la calidad reflectante de las luminarias y su reducción de emisión de luz hacia otros espacios ajenos al objeto de la iluminación (contaminación lumínica) y por la mejor regulación y control de sus encendidos y apagados.

De hecho, en la reforma del alumbrado de Alcorcón la cifra de ahorro medida por el propio ayuntamiento en el primer año de funcionamiento se situó en el 51%, y en Soto del Real, donde se transformó su alumbrado a la nueva tecnología LED, la cifra de ahorro certificada por AENOR ha sido del 81%, siendo además el primer ayuntamiento en Europa en poseer su alumbrado exterior certificado por la norma UNE-EN ISO 50.001 de Sistemas de Gestión Energética.

Estos ahorros, en términos económicos, permiten a su vez efectuar las inversiones por empresas de servicios energéticos, estando en la actualidad más de 150 ayuntamientos inmersos en el proceso de modernización de sus instalaciones de alumbrado exterior a través de alguna ESE.

En estos proyectos de reforma a través de una ESE encontramos un denominador común, y es el que en todos ellos se contempla la reforma integral del alumbrado del municipio: es evidente que la fórmula de transferir a la empresa de servicios la explotación de las instalaciones, exigiéndola un resultado económico, obliga a ésta a tener que sustituir todos los



equipos de la instalación por otros de potencias más ajustadas y con mejores rendimientos lumínicos. Por otro lado, también hemos constatado que este modelo de contratación y sus resultados se aplica por igual a todo el parque de los municipios españoles, sin distinción de su tamaño.

De hecho, idénticos resultados se están obteniendo actualmente con la puesta en marcha de otro proyecto apoyado por el IDAE, el de la Mancomunidad de Cooperación Territorial (AECT) Duero-Douro, donde se está acometiendo la renovación de las instalaciones del alumbrado exterior de 155 pequeños municipios y pedanías de Zamora y Salamanca, agrupados todos ellos bajo un solo proyecto ESE, y que va a suponer la sustitución de las más de 15.000 luminarias que posee el conjunto de estas localidades a LED, lo que les aportará un ahorro previsto en proyecto superior al 80% sobre sus consumos actuales de energía.

Combinando los resultados de las propuestas de reforma contenidas en las auditorías con los alcances de los concursos ESE's convocados por distintos ayuntamientos que hemos conocido, se han obtenido los siguientes ratios que acotan en cierta medida los proyectos de reforma:

1. El ahorro medio se sitúa en el 65%, con una horquilla entre el 51 y el 82% según las tecnologías implantadas en la reforma (Vapor de sodio frente a LED)
2. El coste medio de la inversión total se sitúa en 331 €/PL, con una horquilla entre los 224 €/PL de un municipio con unas instalaciones originales en buen estado (y que mantiene Vapor de Sodio) y los 641€/PL de un municipio fuera de norma y reglamento, y que además se transforma a LED.

Con estas cifras, el plazo más común de contratación de la reforma a través de una ESE oscila entre los 10 y los 15 años, función del alcance del concurso, la durabilidad de los componentes de la instalación propuesta y los costes de gestión y explotación reconocidos en la base de licitación.

Como conclusiones se puede establecer lo siguiente:

- El potencial de reforma del alumbrado exterior en España bajo la figura de empresas de servicios energéticos abarca a todo el conjunto de municipios sin distinción de tamaño.
- El denominador común de las reformas es la reducción de la potencia instalada.
- También lo es la adecuación de unos niveles de iluminación excesivos en muchas calles de nuestros municipios a las necesidades reales de este tipo de servicio público, reflejándose esta reducción en el consumo de electricidad.
- A la vista de los resultados de las auditorías y de los concursos convocados por distintos ayuntamientos en conocimiento del IDAE, la reforma integral de los alumbrados (regulación de los niveles de iluminación, control de contaminación lumínica, etc.) no alcanzaría aún al 25% del parque municipal.
- Los valores promedio de inversión y ahorro se sitúan en los 331 €/PL y el 65%.



Lo expuesto indica que la renovación del alumbrado exterior de los municipios bajo criterios de eficiencia energética es viable técnica y económicamente, permitiendo recuperar la inversión en un periodo de tiempo razonable con los ahorros, y por la implantación de tecnologías más eficientes.

Llegado a este punto, es difícil prever un escenario futuro en cuanto al número global y consumo asociado de este tipo de instalaciones:

- Por un lado, las nuevas tecnologías producirán una importante reducción del consumo eléctrico: según las empresas de iluminación, el LED ya representa en España el 63% de las ventas para instalaciones de alumbrado exterior, mayoritariamente destinadas a reposición de instalaciones existentes, lo que implica una reducción del consumo, como hemos visto, entre un 60 y un 80%
- Sin embargo, este mismo menor consumo, y la caída de precios por mejoras en producción y competitividad que está experimentando el LED, está propiciando un mayor equipamiento lumínico. Subirá el número de puntos de luz y bajará la potencia y consumos asociados.

Ello se observa en la iluminación de monumentos y otros bienes del patrimonio cultural, que aunque su iluminación no ha sido objeto de este estudio, sí nos permite refrendar lo comentado anteriormente. Así, ha sido tradicional la tendencia de iluminar estos bienes por “Inundación”, proyectando la luz contra el inmueble, lo que implica instalaciones con elevadas potencias eléctricas e importantes niveles de contaminación lumínica, función de la distancia y ubicación de los focos y de la reflexión de la luz sobre las superficies iluminadas. Sin embargo, en la actualidad estos diseños están evolucionando a nuevas formas que lo minimizan utilizando una iluminación integrada en el propio inmueble, técnica que encuentra un gran potencial de desarrollo con la aplicación del LED. Pero el bajo consumo energético de esta misma tecnología está incrementando, en los proyectos de reforma, las áreas y los espacios a iluminar.

Este mismo efecto lo empezaremos a ver en la iluminación de calles, parques y otros viales de nuestras ciudades, donde la libertad de diseño y de factor de forma que permite el LED irá transformando las clásicas farolas en gran altura hacia otras formas de focalizar la luz que necesitamos.

Angel Sánchez de Vera Quintero
Jefe Departamento Servicios y Agricultura