

Ranking de la Contaminación lumínica en España 2015

Alejandro Sánchez de Miguel^{1,3} y Rebeca Benayas Polo ²

¹ *Environment and Sustainability Institute, University of Exeter, Penryn, Cornwall TR10 9FE, UK*

² *GEASIG. Especialistas en SIG y Medio Ambiente, C/Palencia 1. Las Rozas de Madrid (28231). España*

³ *SaveStars Consulting S.L. , C/Palencia 1. Las Rozas de Madrid (28231). España*

e-mail: savestars@savestarsconsulting.com

Resumen

El presente ranking pretende mostrar una lista priorizada de las fuentes principales de contaminación lumínica de España, listadas por municipios. También mostrar como son importantes tanto el volumen total de esta contaminación, que evidentemente recae en las grandes ciudades, como también la intensidad por área, ya que hay municipios que no derrochan más, pero por ser más pequeños no destacan en los medios de comunicación. Se analiza la evolución del estudio en el gasto del alumbrado público en los últimos años y un análisis de la situación actual.

Introducción:

Desde el año 2007, cuando se publicaron las primeras estadísticas de alumbrado público europeas, España esta en el podio de los países europeos que más gasta en alumbrado público (Sánchez de Miguel 2007). Numerosas estimaciones del censo de alumbrado público han sido realizadas por el IDAE en los años 2004¹, 2008², 2015 y 2017. Por otra parte, el Ministerio de Industria³ publicaba anualmente desde 1957 hasta 2007 estadísticas en el gasto en alumbrado público, siguiendo la serie histórica del INE que se remonta ininterrumpida desde 1936, con datos incluso anteriores.

Desde 1986 a 2007, el cambio de tarifa provocó que parte del consumo eléctrico en alumbrado público desapareciera de las estadísticas del alumbrado público del Ministerio de Industria. La desaparición de la tarifa especial de alumbrado público en el año 2007 y las investigaciones de la Universidad Complutense de Madrid⁴, pusieron de manifiesto el error existente en las mismas, así como en las estadísticas de algunas comunidades autónomas, que llegaba al 80% del valor estimado hasta la fecha por el Ministerio, por lo que los datos del ministerio situaban aproximadamente el consumo

¹ <https://web.archive.org/web/20070818220151/http://turcon.blogia.com/2006/071602-la-mala-iluminacion-provoca-en-espana-el-derroche-de-un-billon-de-kilovatios.php>

² <https://www.idae.es/file/13363/download?token=cffiF2vy>

³ <https://www.mincotur.gob.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/Energia/Paginas/Index.aspx>

⁴ https://eprints.ucm.es/12281/1/SEA2008_Luminica_ASanchez.pdf

de 2007 en 5,4 Twh (publicado en 2009)⁵. Curiosamente, en 2011, el IDAE seguía manteniendo sus datos de 2008 en 2011⁶. Sánchez del Miguel et. al. 2014, contribuyo a la validación parcial de los datos del Ministerio de Industria mediante comparación con datos de satélite totalmente independientes, aunque usando en parte los mismos datos de Industria, estimando el consumo eléctrico para el año 2012 en 5,340 TWh. Pocos meses después en 2014, el IDAE publica una corrección al inventario del alumbrado público español, que usando una metodología diferente de Sánchez de Miguel et. al. 2014, proporcionaba un valor muy similar, 5,370 TWh. Tras intercambio de información y opiniones entre Sánchez de Vera y Sánchez de Miguel en 2016 y tras 2 años de desarrollo y varias versiones, el IDAE actualiza sus datos, manteniendo la metodología original de Sánchez de Vera y corrigiendo algunos detalles, proporcionando un valor actualizado de 5,296 TWh. El presente documento es fruto de una metodología mixta entre la desarrollada en Sánchez de Miguel et. al. 2014, la desarrollada por Sánchez Vera 2014 y la recopilación de otras fuentes de datos independientes de ambos estudios.

Metodología:

Se han usado los siguientes datos:

- Imágenes del satélite Suomi NPP, instrumento VIIRS-DNB, imágenes correspondientes a los meses comprendidos entre abril y octubre (Obtenidas de <https://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html>).
- CORINE Land Cover (CLC) (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>) (Detalles preguntar a y Rebeca Benayas Polo).
- Datos presupuestarios de las Entidades locales: (<http://serviciostelematicosex.minhap.gob.es/sgcal/entidadeslocales/>) aka DPEL.
- Encuesta de infraestructura y equipamientos locales: Periodos 2000, 2005, 2008 – 2017: (<https://ssweb.seap.minhap.es/descargas-eiel/index.php>) aka EIyEL.
- INE: <https://www.ine.es/>

Parámetros del Modelo	Fuente
Potencia emitida al espacio	SNPP VIIRS/DNB
Numero de farolas	EIyEL.

⁵ <http://astrocosmos.com.es/el-derroche-energetico-en-el-alumbrado-publico-de-espana-ya-es-oficial/?i=1>

⁶ <https://www.elmundo.es/elmundo/2011/11/02/valencia/1320256931.html>

Potencia instalada	EIyEL.
Superficie artificial	CORINE y VIIRS
Coste	DPEL
Población	INE

En las ocasiones en las que existía el valor oficial y este era coherente con los datos de satélite y población, se mantuvo el mismo. En los casos en los que el dato oficial, era de unos 3 ordenes de magnitud erróneo, se ha asumido que el dato es correcto, pero corrigiendo el orden de magnitud. Por ejemplo, cuando el municipio reporta la potencia instalada en MW en vez de e KW.

Cuando, no existe el valor o este es completamente inconsistente, este se sustituye o bien por el correspondiente al ajuste por el valor tendencia por población o por la potencia emitida al espacio.

Limitaciones

En el presente estudio se ha utilizado las imágenes correspondientes al año 2012, ya que el satélite con mejores datos para todo el español para la citada fecha es el Suomi-NPP con el instrumento VIIRS en la Day-Night Band(DNB). El presente instrumento presenta algunas características de interés para el presente estudio. Este instrumento tiene una sola banda de observación, por lo que no puede distinguir colores. Su sensibilidad va desde los 500 nm hasta los 1000 nm, lo que implica que: no es sensible a la luz azul que va de 380 nm a 500 nm y es sensible a la luz infrarroja que va de los 700nm a los 1000nm. Esto produce que los cambios de iluminación recientes de lámparas de sodio de alta presión a lámparas de diodos LED, produzcan una engañosa reducción de señal, ya que, por un lado, el satélite no detecta la emisión en luz azul de los LED y por otro, los LED no tienen emisión en el infrarrojo, que si tienen las lámparas de lata presión de sodio. Por ello, se ha escogido las imágenes de 2012 como referencia ya que, en cuanto a contaminación lumínica, además, los casos estudiados hasta el momento que han producido conversiones a LED, han producido en la mayoría de los casos incrementos de la contaminación lumínica y no reducciones, con las notables excepciones de los lugares donde se han instalado LEDs de tipo PC-Ambar. Otra de las limitaciones del satélite SNPP VIIRS/DNB es que tomas las imágenes alrededor de las 1:30 h, por lo que es posible que sus valores estén segados a la potencia en funcionamiento en ese momento, que, en el caso del uso de reductores de flujo, pueden bajar la potencia un 20% y en el caso de otros tipos de regulación LED en valores que van del 60% al 10%.

El fichero de datos contiene estimaciones en base a los datos disponibles a través del ElyEL, para potencia instalada y número de puntos de luz y para coste económico por el DPEL. Los datos de los numerosos municipios que han realizado auditorías energéticas, no está accesible en su mayoría.

Ranking:

Para el ranking se han considerado 6 variables: Cantidad de farolas por área (km²), Potencia emitida al espacio por farola, Número absoluto de puntos de luz, Potencia emitida al espacio total, Potencia emitida al espacio por área, potencia emitida al espacio por habitante. De este ranking se han excluido los municipios con menos de 1 km² de superficie artificial. Para el ranking total, se han realizado la mediana de los anteriores rankings y se ha hecho un nuevo ranking en base a esa puntuación.

Esto se ha realizado pensando en que aquellas ciudades que puntúan negativamente en varios de los anteriores rankings realmente son más contaminantes. Hay que destacar, que, de los anteriores valores, solo los puntos de luz están basados en valores estimados para algunas ciudades. De esta manera, aunque Madrid sea el municipio con mayor potencia emitida, no es por mucho el peor caso en España (si bien, si el de mayor responsabilidad) y otros municipios como Bilbao, Valencia o Barcelona lo superan claramente en el ranking total. Esto se debe a que Madrid ha llevado desde los años 2000 varias iniciativas para reducir la contaminación lumínica. Mientras, otras capitales han ignorado este problema durante largo tiempo. El ranking puede ser consultado en el siguiente url: <http://doi.org/10.5281/zenodo.2600474>.

Discusión:

Las estimaciones actuales del IDAE⁷ están en que el volumen de farolas del país es de 8,9 Millones de puntos de luz y 5,296 TWh/año con un coste estimado en electricidad de 741M€. Estos datos son compatibles con los publicados en 2014 por Sánchez de Miguel et. al. 2014 (5,34 TWh para 2012) y 5,31 TWh para 2014 en Sánchez de Miguel 2015, en cuanto al gasto eléctrico, pero no al de puntos de luz, ya que solo los puntos de luz declarados en 2015 por los municipios que respondieron la Encuesta de equipamientos locales supera los 8.7 millones y hay varias provincias enteras que no respondieron dicha encuesta. Nuestra estimación actual es que el verdadero número de puntos de luz se acerca más a los 10,6 millones de puntos de luz. El gasto eléctrico estimado, si bien es coherente, con las citas ya indicadas, el trabajo de Sánchez de Miguel et. al. 2014 y Sánchez de Miguel 2015 esta basado en las estadísticas oficiales del Ministerio de industria, que demostraron ser erróneas en años anteriores a 2007 y

⁷ Sánchez Vera 2017 <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/servicios/alumbrado-exterior>

dejaron de hacerse, para alumbrado público más allá de 2008. Estimaciones por satélite y por habitante para los municipios que no proporcionaron datos, arrojan estimaciones de gasto eléctrico entre los 4,7 TWh considerando la potencia instalada típica por farola, 5,4 TWh la emisión por habitantes, 6,1 TWh la potencia emitida al espacio y los 6,7 TWh el total estimado de la potencia instalada. Como puede verse, el uso de diferentes metodologías puede dar valores radicalmente diferentes, incluso cuando la discrepancia es tan solo la que corresponde a los municipios que no tienen datos. Dado que la tarifa eléctrica es negociada individualmente con cada proveedor por los ayuntamientos, Sánchez de Miguel 2015 usó los ayuntamientos de Madrid y Valencia como referencia, asumiendo que, ya que son los ayuntamientos con mayor volumen de negocio, serían capaces de tener gran capacidad de negociación. Los valores estimados para el año 2014 fueron entre 0,18 €/KWh como valor central (Ayuntamiento de Madrid), 0,11 €/KWh como valor más barato encontrado en un municipio y 0,21 €/KWh como valor más caro, que corresponde al valor típico en los hogares españoles según Eurostat. En este precio se incluye el término de potencia. Con esos datos, se estimó que el gasto eléctrico en alumbrado público es de entorno a 955 Millones de euros con un error de 300 millones de euros. Ya que el IDAE no proporciona datos de la tarifa media de los ayuntamientos, solo podemos decir que esta debe ser muy barata (0,14 €/KWh), ya que solo así es posible explicar la estimación publicada en el BOE⁸. Esa tarifa es significativamente menor que la que disfrutaban los ciudadanos (un 33%). En parte es comprensible por el gran volumen de esta, pero en parte también debemos de reflexionar si el alumbrado público que supone más del 50% de las emisiones de la contaminación lumínica debe tener un precio reducido. Esto también indicaría que algunos de los ayuntamientos más grandes como Madrid y Valencia estarían disfrutando de tarifas muy por encima de las de la mayoría de los municipios españoles, cosa, alto incongruente.

De los datos del IDAE (Sánchez de Vera 2017) se desprende que el gasto de mantenimiento varía entre los 34 €/PL y los 64 €/PL. lo que desprende una horquilla de unos 340 M€ y 654 M€, considerando que la cantidad de puntos de luz del IDAE es errónea y la de este trabajo es más exacta.

De estos valores se desprende, que el gasto en alumbrado público en mantenimiento y electricidad según el IDAE deber entre los 1081 y 1395 Millones y los 1081 Millones de euros. Este valor, es significativamente inferior al que desprende la encuesta de

⁸ https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-4992

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-3904 “Dentro del sector de los servicios públicos el Plan proponía una medida para mejorar la eficiencia de las tecnologías de alumbrado exterior. El alumbrado exterior de los municipios españoles se compone de 8.849.839 puntos de luz (PL), con una potencia media de 156 W/PL, lo que supone un consumo anual de electricidad de 5.296 GWh/año, con un coste para los municipios de 741 millones de euros al año.”

equipamientos locales, pero puede deberse a los gastos de personal, que podrían ir de 457 a 740 millones de euros. También puede ocurrir que los datos del IDAE no sean exactos, como la tarifa eléctrica y el coste de mantenimiento sea mayor.

Un análisis en detalle de los datos de los presupuestos municipales y la liberación de los datos que maneja el IDAE podrían reducir la incertidumbre en estos valores. Si bien, es fundamental un análisis crítico para poder reducir la actual incertidumbre en el gasto energético.

Por otro lado, debería de retomarse la realización de estadísticas de consumo en alumbrado público por el servicio de estadística del Ministerio de Industria, que desde 2007 integra estas en el gasto de las administraciones públicas, rompiendo una serie estadística de más de 71 años.

El volumen actual de la inversión anual en alumbrado público es de 1800 millones de euros. Además de este valor, debe considerarse que dado el “valor/coste” de cada punto de luz es de entre 500€ a 4000€ dependiendo de si se considera la obra civil o solo el punto de luz, tenemos invertido en España en instalaciones de alumbrado público entre 5.000 M€ y 40.000 M€. Este valor es un valor muy alto tanto, si se considera que el origen el gasto eléctrico, mantenimiento o personal, considerando que el gasto en policía y guardia civil es del mismo orden de magnitud y otros países tienen niveles de seguridad similares a los nuestros e inversiones en alumbrado público significativamente menores.

La cantidad de puntos de luz por habitante, según los datos del presente estudio se situarían en 0,22 PL/habitante. Siendo los más altos de Europa con excepción de Suecia y por encima de Bélgica, que debemos recordar que desde los años 80 por ley ilumina todas sus carreteras y calles (ver, Sánchez de Miguel 2015 Figura 2.19).

Conclusiones:

Con muy poco presupuesto, usando imágenes de satélite y datos oficiales, es posible corregir los datos oficiales y verificar su plausibilidad, sin embargo, no es posible aun reducir la incertidumbre en algunos valores.

A la espera de datos más actualizados de imágenes de satélite (trabajo en curso), los presentes indican que de 2007 a 2015 lo que se produjo una leve reducción del consumo eléctrico en alumbrado público, quizás un incremento. Las estimaciones del IDAE en cuanto a gasto eléctrico son plausibles, pero indicarían que los ayuntamientos sufren un descuento muy importante con respecto al resto de los ciudadanos en una actividad altamente contaminante, aunque, esta tarifa es casi el doble de la que disfrutaban en la época en la que esa tarifa estaba regulada por ley. Sin embargo, algunos de los datos del IDAE no se ajustan a los datos y proyecciones que se derivan de la ElyEL.

Agradecimientos:

Agradecimientos a todos los funcionarios que han colaborado en este trabajo proporcionando datos que no siempre eran de fácil acceso. En especial a María José de Miguel Gutiérrez, Ángel Sánchez de Vera Quintero y los responsables del servicio de estadística del Ministerio del Industria, como a Joan Herrera, director del IDAE por recibirme y atender mis requerimientos.

Contribución de los autores: ASM ha redactado el presente documento, RBP ha realizado el análisis y recolección de las fuentes de datos. ASM ha seleccionado las fuentes de datos. ASM y RBP han realizado conjuntamente el análisis de los datos. SaveStars Consulting S.L. ha financiado los servicios de RBP con sus fondos propios. ASM no ha recibido ninguna remuneración o compensación por los presentes servicios a SaveStars Consulting S.L. Los trabajos se realizaron entre marzo a julio de 2017. Las bajas de ASM, RBP (respectivamente) y diversos sucesos han hecho imposible acabar el presente documento hasta 2019.

Referencias:

Sánchez de Miguel, A., Zamorano, J., Castaño, J. G., & Pascual, S. (2014). Evolution of the energy consumed by street lighting in Spain estimated with DMSP-OLS data. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 139, 109-117.

Sánchez de Vera Quintero 2014: <https://www.lucescei.com/estudios-y-eficiencia/eficiencia-energetica/inventario-consumo-de-energia-y-potencial-de-ahorro-del-alumbrado-exterior-municipal-en-espana/>

Sánchez de Vera Quintero 2017: https://www.idae.es/file/11167/download?token=qK_9OxAg

Sánchez de Miguel, A. (2015). Variación espacial, temporal y espectral de la contaminación lumínica y sus fuentes: metodología y resultados. Universidad Complutense de Madrid.

Alejandro Sánchez de Miguel, & Rebeca Benayas Polo. (2019). Ranking de la contaminación lumínica en España (Version 1.0) [Data set]. Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.2600474>