



SUSTITUCION DE LAS LUMINARIAS DE ALUMBRADO PUBLICO

PRESUPUESTO PARTICIPATIVO 2023



1 DE ABRIL DE 2022
CHRISTIAN REYNALTT ALEGRE
DURANGO

1. Tecnología de luminarias LED y VSAP

La iluminación exterior supone uno de los gastos fijos más importante de muchos organismos públicos y empresas privadas. En varios países los marcos regulatorios están obligando a que los nuevos proyectos de iluminación de viales, se hagan con tecnologías eficientes que permitan una reducción drástica en energía. Además, para las empresas es un ahorro que supondrá una mejora competitiva de sus servicios o productos.

Los diferentes tipos de luminarias públicas que se presentan y abundan en la actualidad son la tecnología LED (Light Emitting Diode) y la tecnología VSAP (Vapor de Sodio de Alta Presión). Esta última, que es usada masivamente en el mundo, ha estado siempre superando los requisitos lumínicos y económicos de forma holgada, también siendo muy popular debido a su bajo coste.



Ilustración 1. Comparativa de ambas tecnologías (VSAP VS LED).

La invención de LED en el uso del alumbrado ha pasado por varias etapas, comenzando desde ser ineficientes y costosos en sus comienzos, hasta ser eficientes y menos costoso a consecuencia de los avances en las ópticas y en la ciencia de los materiales. A día de hoy, se ha consolidado como la más eficiente, económica y duradera, sobrepasando y sustituyendo cada vez más a los sistemas usados hasta el momento.

Frente a esto, la tecnología LED se ha puesto por encima de la VSAP en lo que se refiere a ventajas a largo plazo:

- Ahorros de energía. Consumen aproximadamente la mitad o menos que las lámparas VSAP.
- Durabilidad. Su vida útil está en torno de 11 a 15 años, y solo con el brillo nocturno hasta 25 años.
- Ecológico. Estas lámparas no requieren ninguna eliminación especial ya que no contiene mercurio o derivados, así como otras sustancias nocivas o tóxicas.
- Tecnología. Se puede conseguir un alumbrado presencial, que consiste en reducir drásticamente en cada calle el nivel de la iluminación cuando no hay tráfico.

	VSAP	LED
Tamaño	Grande	Reducido
Intervalos de eficiencia (lm/W)	100	10-150
IRC	25	Hasta 90
Seg. de encendido y reencendido	300 – 600	Instantáneo

Vida útil (h)	15.00	50.000 – 100.000
Temperatura de color (°K)	2.300	2.700-5.000
Color de luz	Amarillo dorado	Multicolor

Tabla 2. Características LED vs VSAP.

A pesar de tener muchas ventajas a largo plazo, muchos ayuntamientos no pueden suponer el gasto del cambio total del alumbrado debido a su elevado coste; frente este caso, se presenta al ayuntamiento un plan de ayudas para proyectos singulares de energía limpia en municipios pequeños o en riesgo de despoblación, DUS 5000 (aplicable solo para poblaciones menores de 5000 habitantes).



Ilustración 2. Comparativa de ambas tecnologías (VSAP VS LED).

Como se puede apreciar en las dos ilustraciones superiores, las luminarias LED emiten una luz blanca respecto a las luminarias de vapor de sodio de alta presión que habitualmente se utilizan en el alumbrado de las calles. Esto permite apreciar mejor las formas y los colores frente a la iluminación anaranjada o amarillenta que ofrecen las farolas tradicionales de vapor de sodio, mejorando así la sensación de seguridad y confort visual.

2. Aprovechamiento real del flujo luminoso de una lámpara en función de la tecnología.

Se procede a analizar y desarrollar el estudio sobre el rendimiento lumínico real de las lámparas de las siguientes tecnologías. LED, VSAP y VMAP, con el fin de poder sacar la equivalencia entre unos equipos y otros.

Se consideran los parámetros recogidos en el Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008), legislación española.

2.1 Potencia Real VS Potencia Consumida

La potencia de la lámpara no es el consumo del equipo, los datos reales del consumo utilizados son:

	Potencia Nominal del equipo	Potencia Consumida
LED	70 W	70 W
VSAP	150 W	183 W
VM	125 W	153 W

2.2 Factor de Mantenimiento

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – $E_{inicial}$). (Según Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008).

Se minorará la cantidad de luz del equipo para asumir la depreciación lumínica que va a tener.

Según valores de la ITC-EA-06 Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008).

De las tablas se obtienen los siguientes valores en función de la tecnología aplicada:

Tecnología	Depreciación Lámpara	Factor de supervivencia	Depreciación Luminarias
LED	0,99	0,99	0,98
VSAP	0,94	0,94	0,84
VM	0,80	0,87	0,84

El resultado es el producto de los anteriores factores:

Tecnología	Factor de mantenimiento
LED	0,96
VSAP	0,74
VM	0,58

2.3 Potencia Lumínica Real

Se obtiene como producto de la potencia consumida por el factor de mantenimiento y calculamos la relación entre la potencia lumínica real y la potencia consumida.

Tecnología	Potencia Lumínica Real
LED	67,23
VSAP	111,33
VM	73,08
Tecnología	Relación Potencia Lumínica Real/Potencia consumida
LED	0,96
VSAP	0,61
VM	0,48

2.4 Factor de Utilización

Según el Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008) se define el factor de utilización de la siguiente manera:

Factor de utilización (fu): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

En función del uso tiene unos valores mínimos, cogemos los dos alumbrados tipo, ambiental y funcional y obtenemos el valor medio de ambos mínimos a cumplir, siendo el resultado un 0,60

2.5 Lúmenes/W Efectivos

Según la Universidad Politécnica de Barcelona, los datos referencia por tecnología para su rendimiento en lúmenes por Vatio es la siguiente

Tecnología	Lúmenes/W
LED	125*
VSAP	130
VM	60

(*) Al no haber datos para el LED se toman los datos del fabricante, según ensayos propios en laboratorio acreditado.

Multiplicamos el rendimiento lumínico, por los factores obtenidos, por un lado el de aplicar el factor de mantenimiento y por otro el de utilización.

Tecnología	Lúmenes/W	Factor de Utilización	Factor de Mantenimiento	Resultado
LED	125*	0,98	0,96	117,66
VSAP	130	0,60	0,74	57,89
VM	60	0,60	0,58	21,04

(*) Al no haber datos para el LED se toman los datos del fabricante, según ensayos propios en laboratorio acreditado.

Tecnología	Lúmenes/W	Lúmenes Efectivos	Proporción
LED	125	117,66	94,12 %
VSAP	130	57,89	50,34 %
VM	60	21,04	18,30 %

2.6 Comparativa

Una vez tenemos los coeficientes y valores obtenidos, procedemos a hacer una simulación comparativa:

Tecnología	Lúmenes/ W Efectivos	Potencia Luz (W)	Consumo Real (W)	Total Luz (Lm)	Total Luz/Potencia Consumida (Lm/W consumida)
LED	117,66	70	70	8.236,2	117,66

VSAP	57,89	150	183	8.683,5	47,45
VM	21,04	125	153	2.630,0	17,19

Con estos valores, se calcula la equivalencia en W de LED para un equipo de 150W de VSAP.

$$150W \times 57,89 \text{ lm/W} = 8.683,35 \text{ lm}$$

$$8.683,35 \text{ lm} / 117,66 \text{ lm/W} = \mathbf{73,80 \text{ W de LED}}$$

	Potencia Nominal del equipo	Potencia Consumida
LED	73,80 W	73,80 W
VSAP	150 W	183 W

Porcentaje de Ahorro = **59,70%**