

INFORME DE RESULTATS 2015

**CERCLE DE COMPARACIÓ
INTERMUNICIPAL
D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
EN L'ENLLUMENAT PÚBLIC.**

Novembre de 2016



**Diputació
Barcelona**

INDEX DE CONTINGUTS:

INTRODUCCIÓ	3
ANÀLISI GLOBAL DELS INDICADORS.....	7
SERVEI LUMÍNIC	8
INFRASTRUCTURA I TECNOLOGIA.	13
GESTIÓ DELS RECURSOS ECONÒMICS.	22
REPERCUSSIONS AMBIENTALS.	31
DESCRIPCIÓ DEL TALLER.	35
RESUM DE LES DADES MÉS RELLEVANTS	36

INTRODUCCIÓ

El Cercle Intermunicipal d'Eficiència Energètica en l'Enllumenat Públic celebra la seva setena edició amb la participació de 33 entitats locals (32 municipis i 1 consell comarcal), i amb una població total de 1.908.622 habitants. Amb relació a l'any passat, el Cercle s'ha enriquit amb la nova incorporació dels municipis de Corbera de Llobregat, Malgrat de Mar, Sant Feliu de Llobregat, Barberà del Vallès i Viladecavalls. Amb els nous municipis, la població participant representa el 52% dels habitants dels municipis de més de 10.000 habitants de la província de Barcelona, amb l'excepció de la Ciutat Comtal.

El context del servei d'enllumenat municipal ha canviat els últims anys. La inclusió de les Empreses de Serveis Energètics ha suposat canvis en alguns models de gestió, i la incorporació de noves tecnologies (tant en sistemes de comunicació com de noves fonts de llum), es veuen representades en millores en l'eficiència energètica i la qualitat del servei. També ha entrat en vigor a Catalunya el nou reglament de contaminació lumínica Decret 190/2015, que substitueix a l'antic Decret 82/2005. El nou marc normatiu renova les prescripcions ambientals i lumíniques de l'enllumenat exterior, i s'adapta a les noves tecnologies del sector.

Com en edicions anteriors, el Cercle d'Eficiència Energètica en l'Enllumenat Públic es basa en el càlcul d'un sistema d'indicadors (vegeu la Guia d'Interpretació del Cercle d'Eficiència Energètica en l'Enllumenat Públic), que en el seu conjunt ha de permetre observar, analitzar i avaluar les característiques del servei d'enllumenat públic dels municipis participants. Tots els municipis han aportat les dades per a la confecció dels indicadors, amb l'explotació i l'anàlisi d'una gran quantitat d'informació. Això ha permès disposar d'un excel·lent estudi de la situació actual i de l'evolució del servei d'enllumenat públic (tant per comparació històrica de cada municipi com per la comparació entre ells) i també detectar els punts forts i les oportunitats de millora de cada municipi participant.

Les xifres extretes i analitzades en aquest informe han estat comparades amb xifres d'altres entorns. En concret s'han comparat amb les dades de:

- La *Memòria d'avaluació de l'impacte de la proposta de reglament de desplegament de la Llei 6/2001, d'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn*. Datat al 23 de maig de 2014 i a partir d'ara: "Document de referència a Catalunya-2014".
- El *'Inventario, consumo de energía y potencial de ahorro del alumbrado exterior municipal en España*. Datat al 2015 i a partir d'ara: "Document de referència a Espanya- 2015".
- Tesis doctoral : *Variación espacial, temporal y espectral de la contaminación lumínica y sus Fuentes: Metodología y resultados*. Datada al juliol de 2015 i realitzada per Alejandro Sánchez-de-Miguel de la Universidad Complutense de Madrid. A partir d'ara "Document de referència a Europa- 2014".

- El programa europeu *En-Light* datat a l'any 2007 i a partir d'ara: "Document de referència a Europa- 2007".

La metodologia de recollida d'informació i d'anàlisi dels documents (els 4 mostrats a dalt i el present informe) són diferents. Tot i això, la informació serveix com a referència i comparació entre els diferents escenaris territorials. Els documents no s'han actualitzat respecte a l'informe de resultats de l'any passat, doncs no han estat actualitzats pels seus autors.

De manera complementària al càlcul dels indicadors, enguany s'ha realitzat un taller, el dia 28 d'octubre de 2016, on es van presentar i revisar els resultats dels indicadors i finalment es van realitzar 3 workshops amb l'objectiu d'intercanviar experiències entre els tècnics dels municipis participants.

Aquest any hi ha modificacions menors en el quadre d'indicadors. Els més importants han estat:

- La reformulació de l'indicador "% de lluminàries fora del reglament de CL respecte al nombre total de lluminàries", per la entrada en vigor del nou reglament de contaminació lumínica.
- La inclusió del nou indicador "% d'energia renovable exigida contractualment per al subministrament d'energia elèctrica en l'enllumenat públic".

A continuació, l'informe presenta un resum dels resultats obtinguts en el Cercle d'anàlisi de les dades de l'any 2015. Es mostra una anàlisi global dels resultats dels indicadors des d'una perspectiva temporal (dades de l'any en estudi i dels anys anteriors). Aquest any, la forma de l'informe no ha seguit l'estructura del quadre d'indicadors, si no que ha seguit un estudi de vectors, més adaptat a les singularitats del servei analitzat.

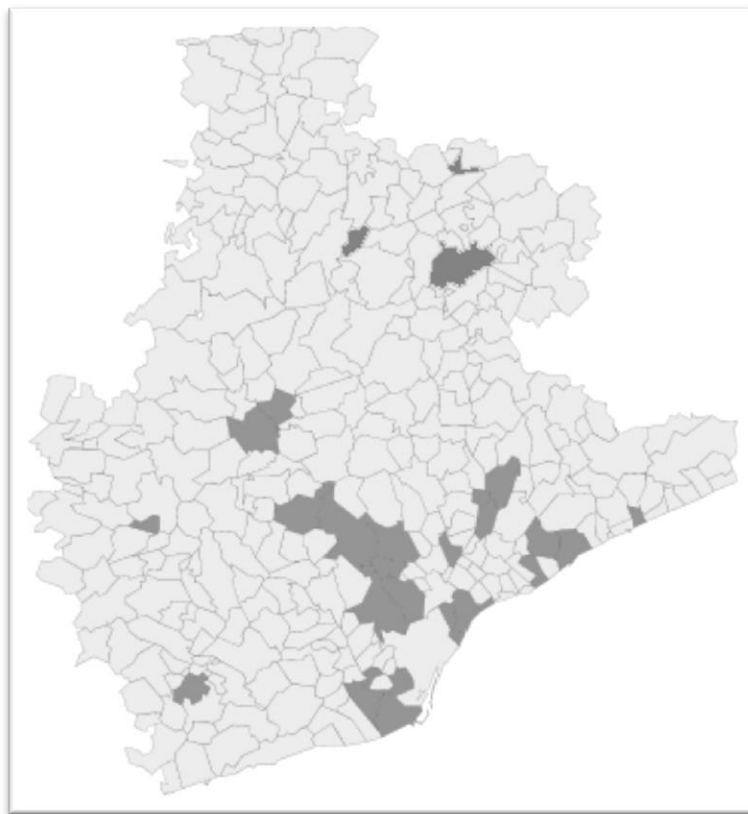


Figura 1 Mapa de municipis participants a la província de Barcelona

Municipis	Població 2015	Nombre de làmpades 2015
Argentona	11.978	3.138
Cabrils	7.250	3.293
Canet de Mar	14.177	2.754
Canovelles	15.906	2.954
Corbera de Llobregat *	14.240	4.677
Franqueses del Vallès, Les	19.446	4.901
Granollers	60.101	11.492
Hospitalet de Llobregat, L'	252.171	20.059
Igualada	38.751	8.878
Malgrat de Mar *	18.371	3.911
Manresa	74.655	10.399
Mataró	124.867	16.358
Mollet del Vallès	51.650	7.036
Montgat	11.501	2.756
Prat de Llobregat, El	63.014	8.931
Sabadell	207.814	29.742
Sant Adrià de Besòs	35.814	7.334
Sant Boi de Llobregat	82.195	10.692
Sant Cugat del Vallès	87.830	19.192
Sant Feliu de Llobregat *	43.800	6.089
Sant Fruitós de Bages	8.351	2.955
Sant Joan Despí	33.264	5.624
Vilassar de Mar	20.447	3.529
Sant Quirze del Vallès	19.602	5.738
Santa Coloma de Gramenet	116.950	8.777
Barberà del Vallès *	32.545	4.756
Cerdanyola del Vallès	57.413	8.850
Terrassa	215.214	30.031
Vacarisses	6.143	3.020
Viladecavalls *	7.365	2.434
Figuères	45.346	7.703
Reus	103.194	19.153
Consell Comarcal de l'Osona	7.257	3.020
Total general	1.908.622	290.176

Taula 1 Llistat de municipis participants

*Nota1: * Nova incorporació al Cercle*

Nota2: El Consell Comarcal d'Osona hi participa amb 3 municipis (Gurb, Sant Quirze de Besora i Prats de Lluçanès)

ANÀLISI GLOBAL DELS INDICADORS

A continuació s'analitzen els resultats dels indicadors d'eficiència energètica en l'enllumenat públic. Amb la voluntat de facilitar-ne la lectura i per a una millor comprensió de les dades, la informació que s'exposa està estructurada en quatre subapartats, corresponents a **quatre vectors d'anàlisi**. L'objectiu es facilitar una visió més ajustada a la casuística i les singularitats del sector:

- Servei lumínic. Analitza com es presta el servei de les instal·lacions, mitjançant l'observació dels nivells lumínics, el tipus de llum, les avaries, etc.
- Infraestructura i tecnologia. On es té en compte el tipus d'instal·lacions, les fonts de llum, la seva antiguitat, etc.
- Gestió dels recursos econòmics. Amb consideracions sobre la economia municipal. Tant en els imports segons despeses energètiques, de manteniment o inversions, com en la forma de la gestió d'aquestes despeses.
- Repercussions ambientals. Amb l'anàlisi dels indicadors de contaminació lumínica, despesa energètica, gasos d'efecte hivernacle, etc.

SERVEI LUMÍNIC

En aquest vector, s'analitza la forma en que es presta el servei al ciutadà: Garantir la visibilitat durant la nit, a espais públics, en condicions segures i confort. És difícil poder avaluar aquest servei, amb uns ratis de caire supramunicipal, doncs la forma més acceptada de poder avaluar-ho es mitjançant:

- La quantitat de la llum: Nivells lumínics, normalment en lx o cd/m², en funció de les necessitats de cada espai.
- La qualitat de la llum: El rendiment del color, la tipologia de la llum, la uniformitat de nivells, la visió vertical, etc.
- El manteniment del servei en el temps: Avaries, temps de resolució, queixes i temps de resolució de les incidències més greus, etc.

És doncs, necessari un anàlisi amb més detall de cadascuna de les casuístiques municipals, segons plans directors d'enllumenat, auditories energètiques, projectes executius, etc.

Tot i això, hi ha disponibles una sèrie d'indicadors, que poden indicar tendències i comportaments:

INDICADORS DE SERVEI LUMÍNIC	Any	Total
% de lúmens instal·lats de llum blanca	2015	20,8 %
	2014	17,7 %
	2013	--
lx mitjos estimats de superfície il·luminada	2015	13,3 lx
	2014	14,7 lx
	2013	--
% de làmpades foses respecte al nombre total de làmpades	2015	6,6 %
	2014	7,2 %
	2013	8,1 %
Nombre total d'avaries per cada 1.000 làmpades	2015	104
	2014	130
	2013	127
% d'avisos (que efectuen els ciutadans) per avaria respecte al nombre total d'avaries	2015	17,9 %
	2014	13,0 %
	2013	12,1 %
% d'avaries que es reparen en menys de 24 hores respecte al nombre total d'avaries	2015	72,0 %
	2014	74,0 %
	2013	77,0 %

Taula 2 Indicadors de servei lumínic.

Respecte a la quantitat de llum, l'indicador és un típic de la luminotècnica: El nivell lumínic mig en servei. Aquest indicador es mesura en lux, a partir dels lúmens útils calculats en funció del tipus de làmpada i lluminària amb un factor de manteniment del 0,8 , i la superfície il·luminada.

13,3
lx mitjos per
superfície
il·luminada

La seva determinació és complexa, degut a la seva pròpia concepció. El nivell de llum mig ens marca la política de nivells lumínics del municipi. A la reglamentació actual vigent (R.D. 1890/2008) es poden fer servir a municipis, nivells normalment entre 4,5-22,5 lx.

En un municipi, la majoria de superfícies haurien de ser de nivells reduïts, i només aquelles de més intensitat d'ús (zones comercials, rondes, avingudes, vies arterials o vertebrals), s'han d'apropar a nivells de 20 lx o 22,5 lx. El nivell de 13,3 lx de mitja indica que els nivells tendeixen a ser considerats com a mitjos i en determinades zones, elevats.

Per veure-ho gràficament i si agafem els carrers denominats segons els Plans de Mobilitat (on es classifiquin els carrers en "vertebrals", "articulars" i "veïnals", en funció del seu ús i intensitat), i relacionats amb una teòrica classe d'enllumenat segons el RD1890/2008, tenim:

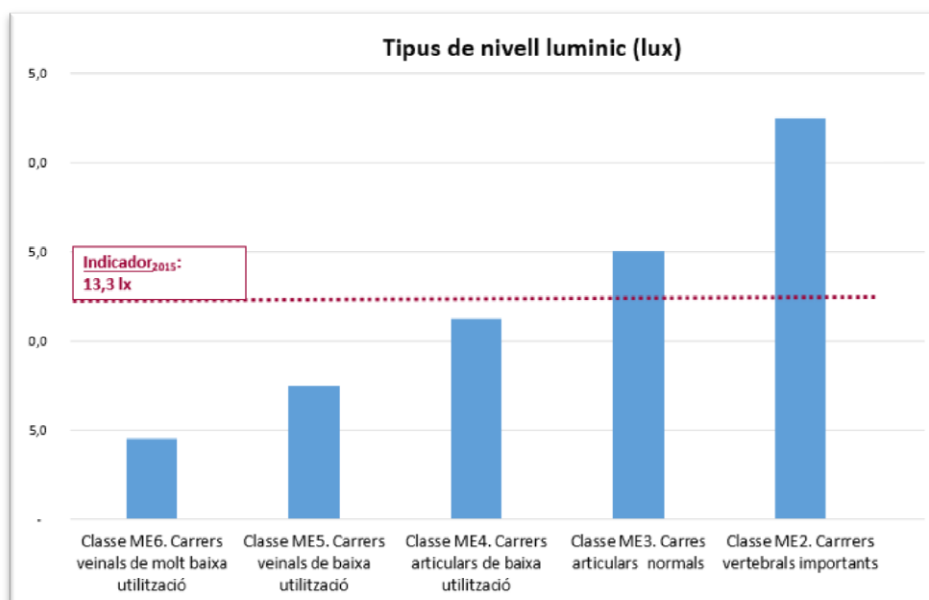


Figura 2 Nivells lumínics de referència i el calculat resultant.

Com es pot veure a la denominació de la tipologia de carrers, la majoria de carrers d'un municipi estan en les 4 primeres classes, deixant la classe ME2 (o inclús les M1, no representat) per casos de grans vies de circulació.

La consideració de nivells lumínics elevats, ocasiona una barrera en les polítiques de reducció de despesa energètica. Si s'està generant més quantitat de llum de la que el servei necessita, molt difícilment es podrà reduir els valors de "Potència total instal·lada respecte al nombre de làmpades" a nivells europeus, i optimitzar els valors per municipis petits, doncs la potència instal·lada, el flux lumínic instal·lat i el nivell lumínic, són variables que van directament relacionades si les lluminàries tenen factors d'utilització similars i les fonts de llum són de la mateixa tipologia.

L'indicador de "% lúmens instal·lats de llum blanca" dóna idea de la qualitat, referit a una llum d'alt IRC i prestacions. Un 20,8% de lúmens instal·lats són de llum blanca. Aquest percentatge pot satisfer, de mitjana, les necessitats de llum blanca per zones de representació (places importants, parcs, zones comercials, etc.). Aquesta s'aconsegueix amb làmpades d'halogenurs metàl·lics, vapor de mercuri (en extinció), fluorescents o LED. Es preveu un augment d'aquest valor, que tot i que representi un augment de la qualitat en determinades zones, també anirà en contraprestació a les repercussions ambientals degut a que les làmpades d'espectre energètic en la banda dels blaus (a longituds d'ona inferiors a 500 nm), tenen un impacte ambiental superior en el medi natural nocturn.

El resultat particular de cada municipi indica diferents polítiques de treball: Des de municipis que tenen menys del 5% de lúmens amb llum blanca, a municipis que tenen la totalitat i no depèn especialment de la població del municipi, sinó de la possibilitat de canviar l'enllumenat en un curt termini de temps o tenir una política cap a làmpades de llum blanca implantada.

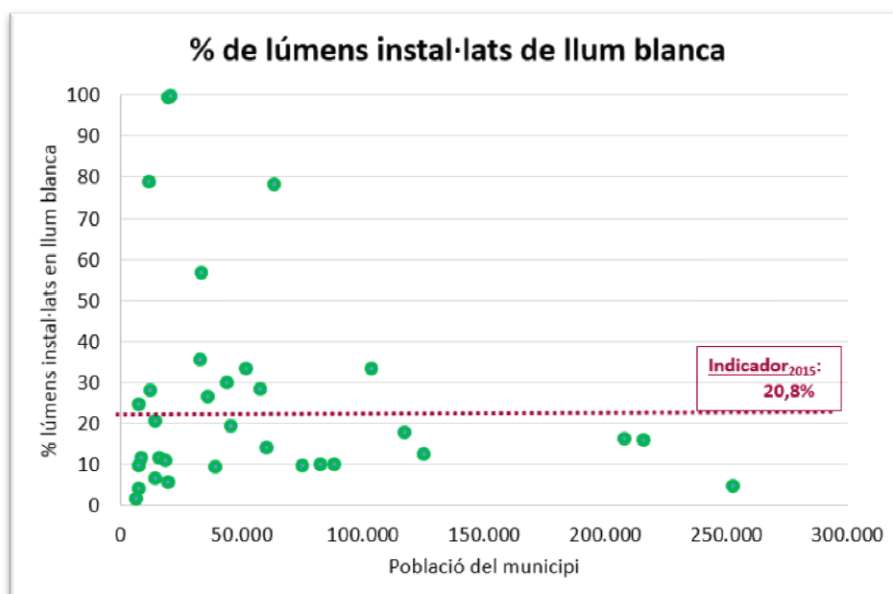


Figura 3 Percentatge de lúmens amb llum blanca en funció de la mida del municipi

Canviant d'anàlisi, per avaluar la funcionalitat del servei, en primer lloc s'utilitza l'indicador del percentatge de làmpades foses respecte al nombre total de làmpades com a barem de possibles incidències en el funcionament de les instal·lacions. Durant l'any 2015 s'ha obtingut un valor mitjà del 6,6%. Es pot observar una reducció important respecte l'any anterior, en consonància també a altres indicadors que fan referència a les avaries. Possiblement degut a la reforma d'algunes instal·lacions.

104
avaries per cada
1.000 làmpades

Un altre indicador important de la gestió del servei de l'enllumenat, són les avaries per cada 1.000 làmpades. El valor és de 104 avaries, sensiblement inferior a l'any 2014.

L'històric de dades mostra que aquest indicador és molt variable i que no segueix cap tendència, possiblement perquè els motius de les avaries poden ser molt diversos i variables.

Les poblacions de menys de 60.000 habitants tenen una mitjana de 100 avaries per cada 1.000 làmpades, mentre que les poblacions de més de 60.000 habitants tenen una mitjana de 105 avaries per cada 1.000 làmpades.

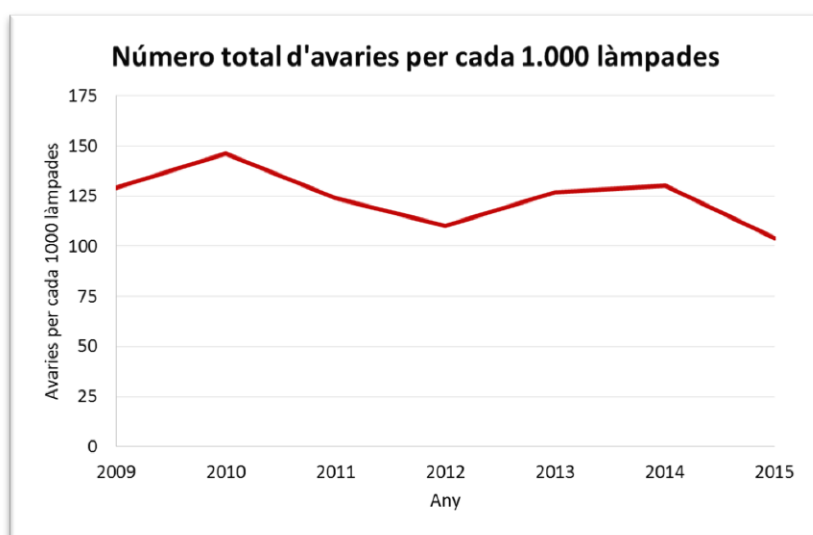


Figura 4 Evolució de les avaries per cada 1000 làmpades els últims anys

Amb altres indicadors d'avaries, i pel que fa referència a la intervenció o relació directa del ciutadà, tenim:

72%
Avaries resoltes
en menys de 24
hores.

La majoria de les avaries tendeixen a ser resoltes en menys de 24 hores. El valor mitjà s'ha reduït en 2 unitats percentuals respecte a l'any 2014, i s'ha quedat en valor mitjà del 72%. Cal dir que amb aquests números, i en visió inversa, hi ha un 28% de les avaries que triga més de 24 hores en resoldre's, i per tant que el ciutadà resta sense servei a la nit.

Com a valor de referència, és usual demanar contractualment a les empreses de manteniment, la resolució en menys de 24 hores de les incidències no greus. Pel que aquest indicador podria estar en valors propers al 85% si es respectés aquest criteri.

17,9%
% avisos que
efectuen els
ciutadans

De totes les avaries, un 17,9% són avisades pels ciutadans. Per tant, han tingut alguna repercussió o afectació, i han estat detectades i poden haver creat una molèstia, abans de ser reparades de forma predictiva. Aquesta xifra s'ha incrementat quasi en 5 punts percentuals respecte l'any passat, i representa un punt de millora a treballar.

INFRASTRUCTURA I TECNOLOGIA.

En l'apartat d'infraestructura i tecnologia, es treballa en determinar la forma en que es presta el servei. Tant en magnitud, eficiència per ciutadà o unitat relativa, com en tecnologia utilitzada. Els indicadors utilitzats es poden agrupar en :

- Magnituds energètiques per unitat relativa: Determina la mida tipus dels receptors energètics, com la potència mitja per làmpada.
- Tecnologia utilitzada: Indica els tipus de làmpades, sistemes de regulació, la presència de sistemes de telegestió, etc.
- Estat i antiguitat de les instal·lacions actuals: Mostra antiguitat de les infraestructures o estat davant les inspeccions de seguretat industrial.

Primer, si analitzem la densitat de potència elèctrica i lumínica instal·lada:

INDICADORS	Any	Total
Potència total instal·lada (equips + làmpada) respecte al nombre total de làmpades (W/làmpada)	2015	124
	2014	133
	2013	132
Lúmens totals instal·lats respecte la potència instal·lada	2015	80
	2014	80
	2013	80

Taula 3 Densitat de potència i eficàcia mitja instal·lada.

124 W
de potència
per làmpada

80 lm/W
d'eficàcia
instal·lada

Hi ha una clara tendència a la disminució de la densitat de potència instal·lada, que va de la mà de mesures d'eficiència energètica que es poden veure també en altres indicadors. De forma que es pot proporcionar igual o superior servei lumínic, amb menys requeriments energètics. Un indicador en aquest sentit, és per exemple l'eficàcia de les làmpades, que es manté en 80 lúmens nominals/W instal·lat.

Respecte al valor per trams de població, tenim:

INDICADORS	Tram població	Total
Potència total instal·lada (equips + làmpada)	+60 mil	125
respecte al nombre total de làmpades (W/làmpada)	-60 mil	122
Lúmens totals instal·lats respecte la potència instal·lada	+60 mil	81
	-60 mil	79

Taula 4 Densitat de potència i eficàcia mitja instal·lada segons la mida del municipi

Si ara analitzem aquests valors en altres zones de referència, tenim, segons els documents de referència:

	Potència instal·lada per làmpada (W/làmp)
Cercles 2015	124
Catalunya 2014	141
Espanya 2015	161
Europa 2007	107

Taula 5 Comparació de potència instal·lada per làmpada en diferents territoris

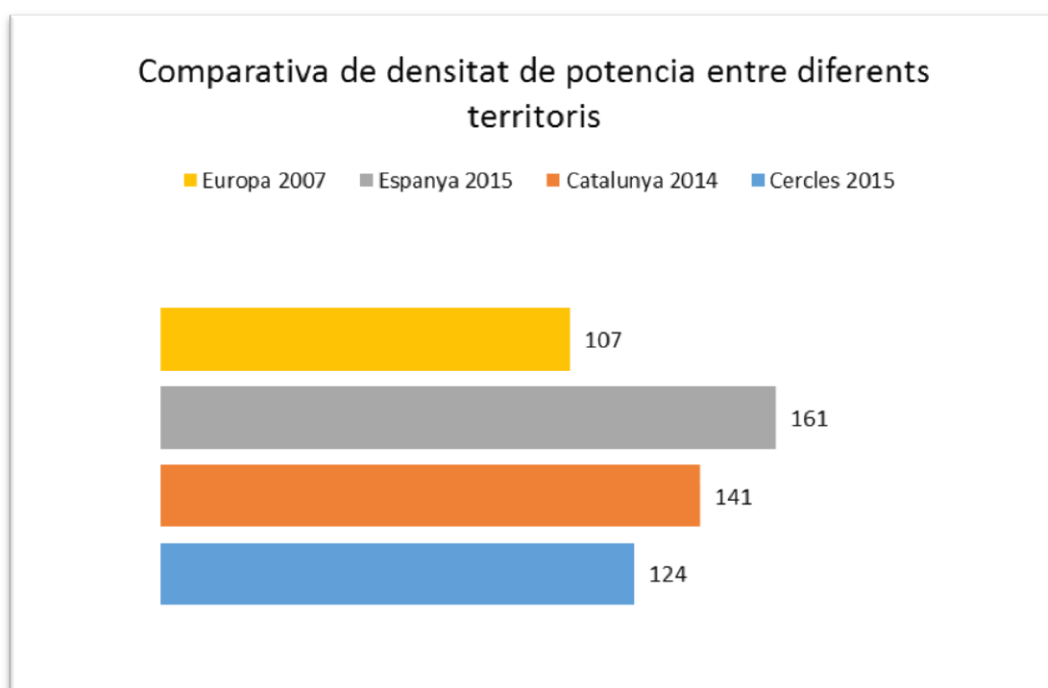


Figura 5 Densitat de potència entre diferents territoris

On podem observar que la densitat de potència per punt de llum a la mostra de Cercles és un 23% inferior a la dada d'Espanya, i un 12% inferior a la globalitat de Catalunya. Per contra, és un 16% superior a la dels països europeus. Això pot ser degut, entre altres aspectes, a l'ús de nivells lumínics elevats. Per tant la seva reducció no ha d'anar acompanyat només per mesures d'eficiència energètica si no d'estalvi i homogeneïtzació de nivells lumínics.

Sobre l'eficàcia mitja instal·lada, no es tenen valors de referència. Però, tenint en compte que:

- Pràcticament el 95% dels equips auxiliars són convencionals i que s'ha considerat que tenen unes pèrdues inherents del 15%.
- Que l'eficàcia nominal de les fonts de llum objectiu futura sigui al voltant de 100 lm/W (segons l'actual de làmpades de vapor de sodi a alta pressió i làmpades LED instal·lades a les lluminàries amb $T < 4000K$).

Si fem el càlcul de l'eficàcia, ponderant la potència instal·lada en funció de la proporció d'equips auxiliars, podem deduir que l'eficàcia nominal actual de les fonts de llum és de: 92 lm/W. Per tant que encara hi ha una potencial millora del 9% de l'eficàcia amb làmpades més eficients, i de prop d'un 10% en l'ús d'equips auxiliars de baixes pèrdues.

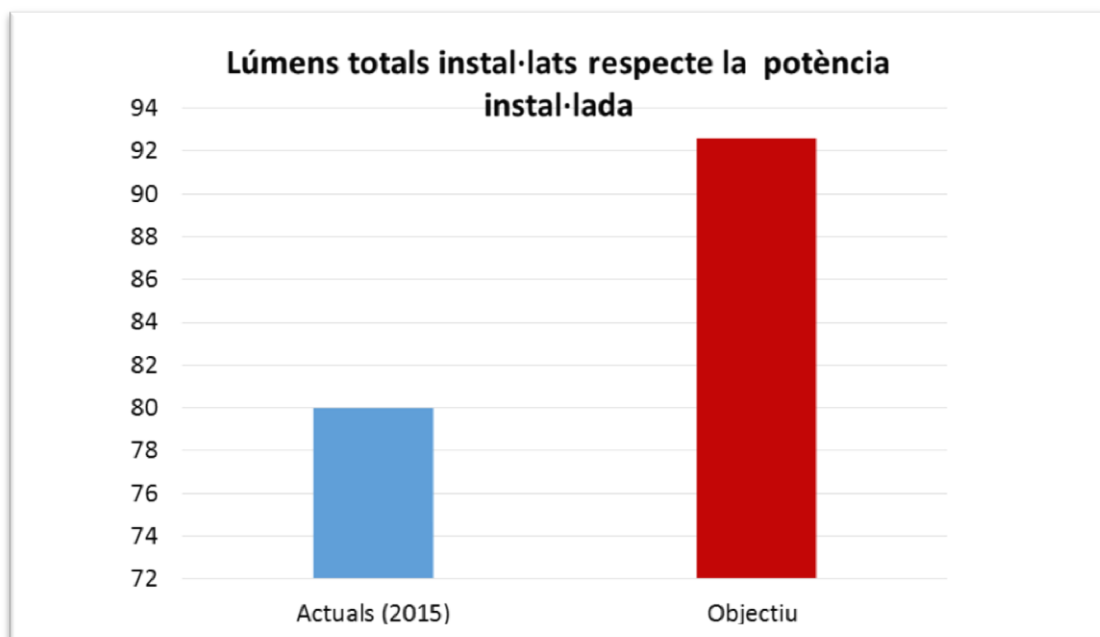


Figura 6 Eficàcia actual comparada amb la màxima teòrica estimada

Respecte a la tecnologia utilitzada, podem veure:

INDICADOR	Any	Vapor de Mercuri	Halogenurs	Fluor./ baix consum	Vapor de sodi d'alta pressió	LED (T<3500K)	LED (T≥3500K)	Altres làmpades
Percentatge de tipus de làmpades respecte al nombre total de làmpades	2015	4,4 %	13,9 %	7,1 %	65,0 %	2,2 %	6,1 %	1,4 %
	2014	5,5 %	11,8 %	7,8 %	68,3 %	1,0 %	4,4 %	1,2 %
	2013	6,5 %	12,3 %	8,3 %	66,7 %	--	5,4 %	0,8 %

Taula 6 Tipologia de làmpades

Tot i que encara resta instal·lat un 4,4% de làmpades de vapor de mercuri, els municipis les van substituint per tecnologies més eficients a mesura que es van renovant les instal·lacions. Segons Decret 190/2015, les làmpades de mercuri en enllumenat públic municipal han d'estar totalment fora de servei el 1 de gener de 2017.

65%
de làmpades
són vapor sodi
a alta pressió

La majoria de làmpades instal·lades són de vapor de sodi d'alta pressió, amb un percentatge del 65%.

S'observa que la implantació del LED com a tecnologia d'enllumenat augmenta cada any, tot i que molt més lentament al que en teoria s'hauria d'esperar. En els anys anteriors s'estan duent a terme reformes integrals que ajudaran amb el temps a considerar si aquesta tecnologia es pot considerar com a madura i amb bones garanties de funcionament en tota la vida útil comercial oferta.

8,3%
de làmpades
són LED

El % de làmpades LED's ha crescut respecte a l'any passat, però encara de forma lenta. Degut entre altres causes, a la inclusió de nous municipis de majoria de làmpades de vapor de sodi a alta pressió, i a dificultats econòmiques i de desconfiança tècnica en els primers anys de maduresa d'aquesta tecnologia.

La millora de les prestacions de les làmpades que generen llum blanca (LED, halogenurs metàl·lics) ha suposat que molts municipis que tenien majoritàriament enllumenat de llum groga (vapor de sodi d'alta pressió) planifiquin l'enllumenat de zones com ara parcs i jardins amb llum blanca. O inclús polítiques generals de llum blanca.

Analitzant ara una altra tecnologia, com són els sistemes de gestió i reducció, tenim:

INDICADOR	Any	En capçalera	Punt a punt	Línia de comandament	Altres sistemes de regulació	Altres sistemes de regulació	Sense regulació
Percentatge de potència instal·lada amb sistema de regulació de flux lluminós respecte a la potència total instal·lada	2015	32,3 %	1,3 %	25,5 %	7,3 %	0,8 %	32,9 %
	2014	31,0 %	1,4 %	25,8 %	--	4,2 %	37,6 %
	2013	30,9 %	1,4 %	26,9 %	--	3,7 %	37,2 %

Taula 7 Tipologia de sistemes de reducció de nivell

INDICADOR (II)	Any	Total
Percentatge de potència instal·lada amb sistema de telegestió respecte a la potència total instal·lada	2015	35,8%
	2014	38,7%
	2013	38,5%

Taula 8 Gestió de l'encesa i control

32,9%
de potència
sense regulació

Analitzant la tecnologia de la gestió del servei a les necessitats en cada moment de la nit, i la seva adequació a les necessitats en cada moment, els indicadors mostren una tendència estable en general.

Els sistemes sense regulació mostren una tendència a la baixa. Tot i això, s'han detectat noves instal·lacions amb potències molt reduïdes (lluminàries LED, per exemple, o halogenurs metàl·lics ceràmics), on la relació de viabilitat econòmica i servei lumínic, ha desestimat la presència de sistemes de regulació.

35,8%
de potència
amb telegestió

Els sistemes de telegestió s'han estabilitzat, fins al 35,8% a l'any 2015 (tot i la inclusió de nous municipis), i es considera una tecnologia madura, en el que fa referència a quadre de maniobra (no per punts de llum). La seva instal·lació i gestió òptima necessita un procés de tractament de dades i interpretació posterior, que genera necessitats de recursos humans addicionals, de formació acadèmica superior.

L'estat de les instal·lacions, s'ha mantingut en una situació similar a de la edició passada. Això és totalment coherent, doncs les instal·lacions tenen una vida d'entre 25 i 35 anys, i els canvis haurien de ser observats a llarg termini:

INDICADOR	Any	Total
Vida mitjana de les instal·lacions (anys)	2015	17,5
	2014	18,0
	2013	--
Vida mitjana de les lluminàries (anys)	2015	13,8
	2014	15,3
	2013	--
% restant de valor patrimonial de les instal·lacions	2015	47,2 %
	2014	45,1
	2013	--
% Inspeccions periòdiques obligatòries desfavorables respecte al nombre total de quadres	2015	55,0 %
	2014	52,5 %
	2013	43,2 %

Taula 9 Indicadors sobre l'actualització i estat de les instal·lacions

17,5 anys

Vida mitja de les instal·lacions

En una primera interpretació dels resultats poden suposar uns valors raonables, però la visió de totes les dades analitzades, ens duen a conclusions molt diferents. Hi ha municipis que han dut a terme una renovació molt important de les seves instal·lacions en els últims anys, i altres que no ho han fet. Per tant hi ha casos amb instal·lacions molt envellides, i altres amb un parc de lluminàries molt recent.

13,8 anys

Vida mitja de les lluminàries

En tot cas, l'anàlisi fora de les mitjanes, i unint-lo amb els indicadors d'inversions en Enllumenat Públic, ens pot dur a la conclusió que no existeix una política planificada de renovació d'instal·lacions. Aquesta problemàtica pot veure's agreujada a mig termini, quan les instal·lacions dels anys 1990-2005 mostrin senyals d'envelliment.

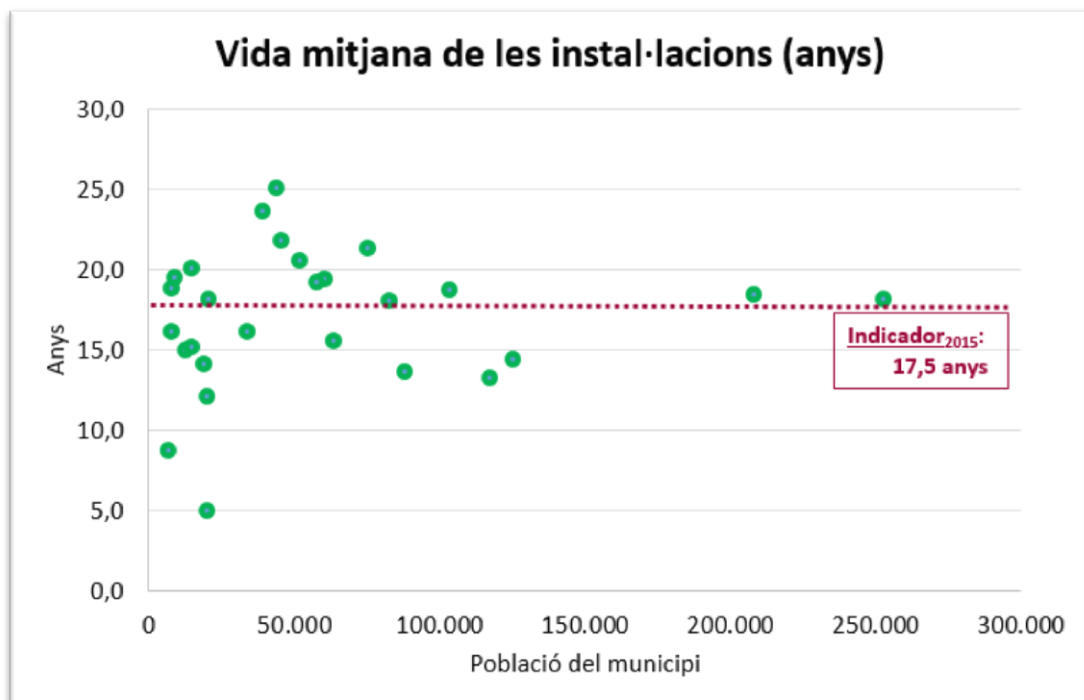


Figura 7 Vida mitjana de les instal·lacions, en anys

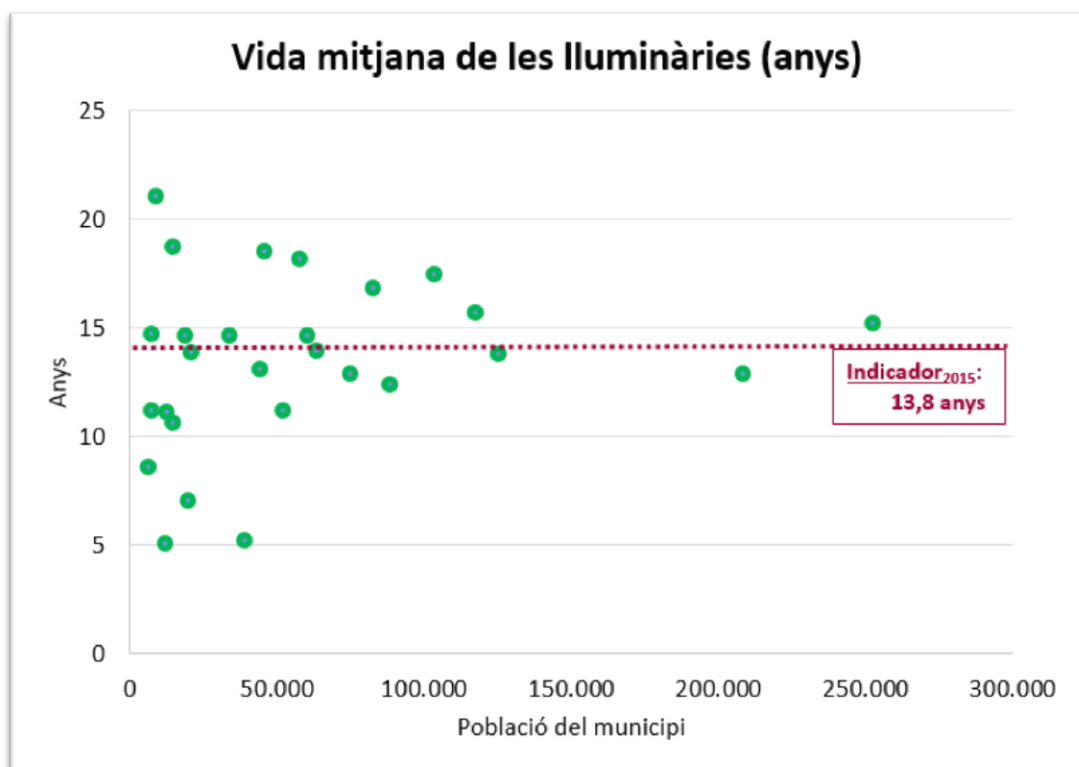


Figura 8 Vida mitjana de les lluminàries, en anys

Es pot observar a les gràfiques una concentració de la vida de les instal·lacions i les lluminàries entre els 10 i els 20 anys (de mitjana per municipi). Però sobretot es pot veure que la vida de les lluminàries es concentra entre els 10-15 anys i la de les instal·lacions entre 15-20 anys. Aquest fet posa de manifest una activitat de renovació orientada a les lluminàries principalment, i no a les instal·lacions. El perill d'un envelliment de la infraestructura del servei (quadres de proteccions elèctriques, canalitzacions, suports, etc.) pot ser un factor molt important en 10-15 anys, i s'ha de planificar una política de renovació del parc d'enllumenat. Aquestes accions de renovació acostumen a ser molt costoses, i el fet de que no tinguin una reducció de la despesa energètica associada dificulta el poder aconseguir els recursos necessaris. En l'anàlisi de recursos econòmics, i els indicadors "% d'inversions en renovació d'instal·lacions d'EP respecte al total de pressupost d'inversions" i "Despesa en inversions d'EP per làmpada" es posa de manifest aquesta manca de recursos.

El valor patrimonial restant, també és un valor que dona informació en aquest sentit, i es troba per sota de la mitja (valor patrimonial de 47%).

55%
Inspeccions
periòdiques no
favorables.

Les inspeccions periòdiques desfavorables s'han incrementat en la seva mitjana fins al 55%. Aquest factor pot ser degut a un envelliment de les instal·lacions i s'incrementa sensiblement en els últims anys.

El compliment reglamentari de seguretat (Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió), suposa un cost molt elevat per al servei d'enllumenat, i es considera de forma molt desigual en funció dels diferents municipis. El seu no compliment pot representar un perill per a la ciutadania.

Si aprofundim una mica més en aquest últim factor, veurem que en alguns casos el municipi disposa de totes les inspeccions favorables, i en d'altres ocasions la situació inversa. Sembla que la mida del municipi, no té una especial rellevància en aquest indicador, pel que no va directament relacionat amb els recursos disponibles de forma general o mida del municipi.

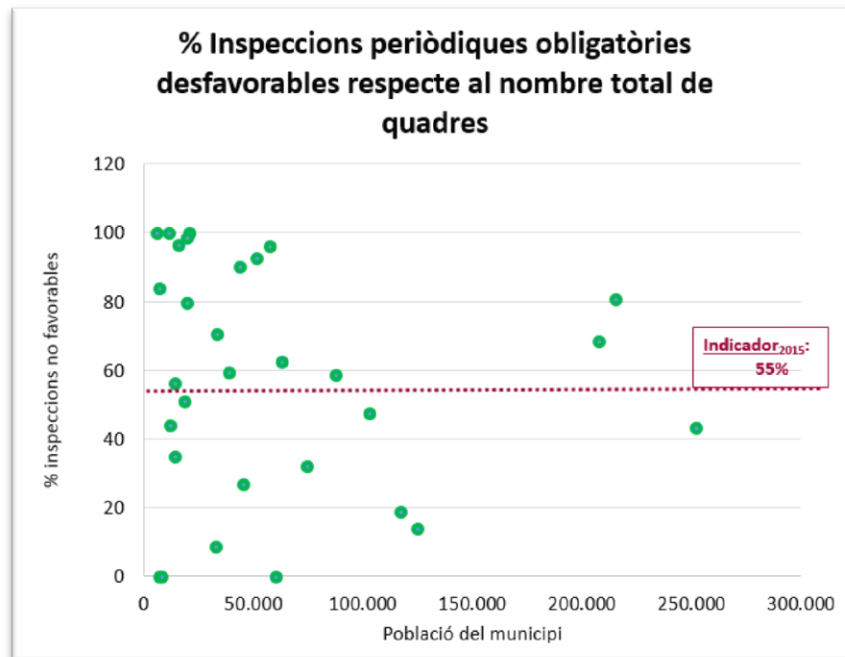


Figura 9 Inspeccions no favorables en funció de la mida del municipi.

GESTIÓ DELS RECURSOS ECONÒMICS.

Aquest vector és el d'anàlisi més complex, per tots els factors que incorpora:

- Gestió i contractació: Tipologia de gestió del servei (directa o indirecta), preus per unitat d'energia, de terme de potència, tipus de contracte, etc.
- Distribució dels costos corrents: Energètics, manteniment i els seus ratis unitaris.
- Pes en el pressupost municipal de les despeses corrents i d'inversió.

En el servei d'enllumenat, la gestió del servei es porta, en la mostra d'anàlisi, de forma general mitjançant una gestió directa per al subministrament d'energia elèctrica (amb un 78% del total), i indirecta pel manteniment (un 85% del total).

Al respecte de com es fa la contractació, els ratis es mantenen també estables des dels últims anys. Tant en tipologia de contractació, com en ratis d'eficiència:

INDICADORS	Any	Total
Potència total contractada (equip + làmpada) respecte a la potència instal·lada (kWc/kWi)	2015	1,5
	2014	1,5
	2013	1,5
Preu mitjà del subministrament elèctric (€/kWh)	2015	0,15162
	2014	0,15142
	2013	0,15196
Percentatge de quadres amb subministrament elèctric al mercat lliure	2014	80,8 %
	2013	78,0 %
	2012	74,2 %

Taula 10 . Indicadors de consum energètic i contractació.

En relació a la potència contractada respecte a la potència instal·lada, la mitjana dels municipis és d'1,5, valor idèntic al dels anys anteriors. Aquest valor es considera lleugerament per sobre del valor òptim, que es xifra entre 1,2 i 1,3. Un excés de potència de contractació pot ser causat per modificacions en les instal·lacions sense una revisió després de reformes per reduir la potència instal·lada. També pot ser degut a contractacions sobredimensionades en vista de possibles ampliacions, alguns semàfors, bombes, llums de Nadal i elements per a altres usos. Hi ha una important divergència entre diferents polítiques municipals, o inclús algun procés de regularització en tràmit que de forma particular dibuixa resultats molt divergents.

A l'observar la forma d'adquirir l'energia, s'observa una tendència a augmentar el percentatge de quadres amb subministrament elèctric al mercat lliure. Actualment, un 63% dels municipis del Cercles tenen tots els subministraments elèctrics al mercat lliure. Tot i això, analitzant els preus pagats per kWh, la compra de l'energia en el mercat lliure no és actualment garantia d'aconseguir

els millors preus, i el ratis de €/kWh es mantenen estables al llarg dels últims anys.

Si s'analitzen els costos i les necessitats d'estructura en funció de la mida de la instal·lació, i referint-nos a unitats relatives a les infraestructures (per làmpades):

INDICADORS	Any	Total
Nombre total de làmpades per treballador/a del servei	2015	1.304
	2014	1.344
	2013	1.416
Despesa corrent del manteniment del servei d'enllumenat públic respecte al nombre total de làmpades (€/nre. làmpades)	2015	43
	2014	41
	2013	44
Despesa corrent del subministrament d'electricitat del servei d'enllumenat públic respecte al nombre total de làmpades (€/nre. làmpades)	2015	65
	2014	66
	2013	71
Despesa corrent del servei d'enllumenat públic (subministrament + manteniment) respecte al nombre total de làmpades (€/nre. làmpades)	2015	108
	2014	108
	2013	112

Taula 11 Despesa corrent i estructura per làmpades en servei.

1.304
làmpades per
treballador

Es pot observar una baixada de la càrrega de feina dels treballadors del servei i existeix una baixada del nombre d'avaries per treballador/a del servei.

El valor de làmpades per treballador ha anat baixant i actualment es situa en 1.304 làmpades per treballador. El seu valor és variable, i s'observa una certa tendència a l'alça en la disponibilitat de recursos humans en funció de la mida de les instal·lacions.

La despesa associada es pot analitzar de la següent forma.

Despesa corrent
del servei
d'enllumenat:
108
€/làmpada

Per analitzar els costos unitaris es parteix de tres indicadors: la despesa corrent global, la despesa corrent d'electricitat i la despesa corrent de manteniment per làmpada instal·lada. En els darrers anys ha disminuït la despesa corrent del servei d'enllumenat, tot i que es igual al de l'any 2014.

Els costos unitaris de subministrament elèctric en tots els municipis es troben per sobre dels costos de manteniment, sent de mitjana el 40% el cost de manteniment i el 60% el cost de consum d'electricitat. En valor absolut s'ha reduït, però conserven una relació molt semblant en valor relatiu a la seva despesa.

La despesa corrent del manteniment del servei d'enllumenat públic respecte al nombre total de làmpades és pràcticament la mateixa per a les poblacions de més de 60.000 habitants i les de menys de 60.000 habitants: 44 €/làmpada per a les poblacions de més de 60.000 habitants i 42 €/làmpada per a les poblacions de menys de 60.000 habitants.

Per una altra banda, la diferència en la despesa energètica és més gran. Pels municipis més grans, hi ha una despesa mitja energètica de 63 €/làmpada, i pels municipis de menys de 60.000 habitants una despesa de 68 €/làmpada .

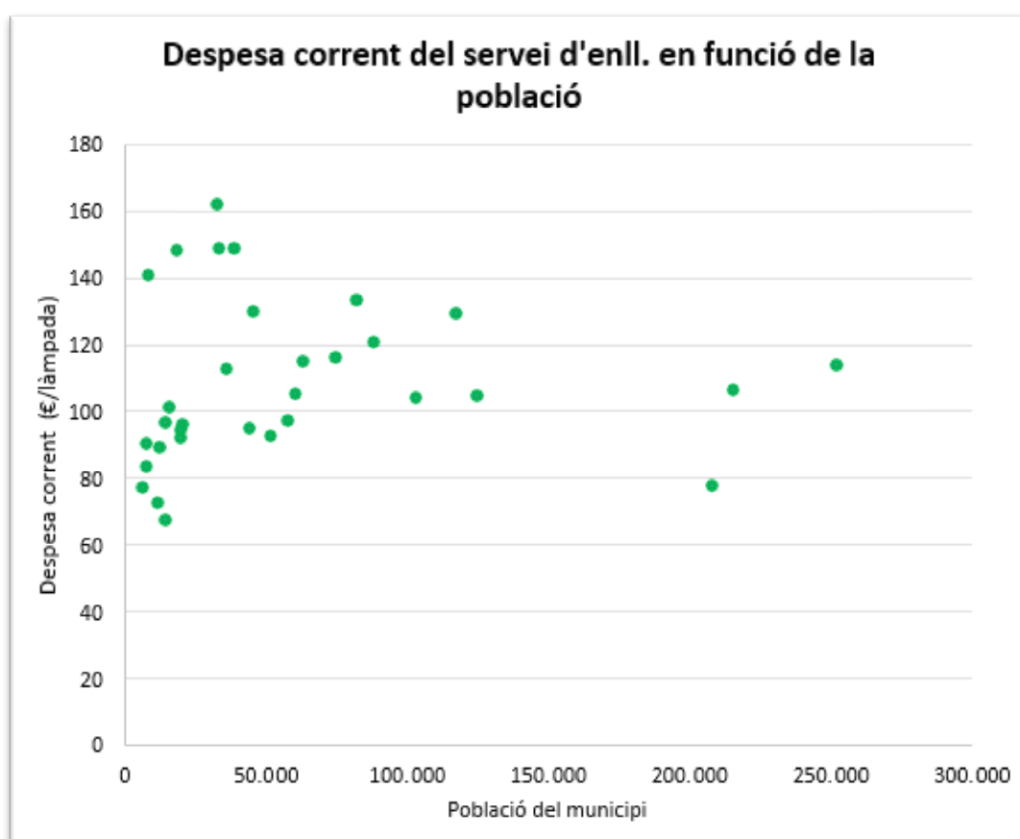


Figura 10 Despesa corrent del servei d'enllumenat en funció de la població del municipi.

Com es pot veure en la figura anterior, hi ha la tendència a controlar la despesa del servei d'enllumenat públic en municipis més grans. Mentre que en municipis petits hi ha molta divergència. Si analitzem les dades per grups de població:

INDICADORS A L'ANY 2015	Població	Valor
Despesa corrent del manteniment del servei d'enllumenat públic respecte al nombre total de làmpades (€/nº làmpades)	+60.000	44
	-60.000	42
Despesa corrent del subministrament d'electricitat del servei d'enllumenat públic respecte al nombre total de làmpades (€/nº làmpades)	+60.000	63
	-60.000	68
Despesa corrent del servei d'enllumenat públic (subministrament + manteniment) respecte al nombre total de làmpades (€/nº làmpades)	+60.000	107
	-60.000	110

Taula 12 Costos relatius del servei respecte al número de làmpades.

En aquest cas, els municipis grans també tenen una gestió econòmica més eficient del servei. Els costos relatius a làmpada són més reduïts, però la diferència és inferior a la comparació respecte als indicadors que referencien els costos als habitants (taula 14).

INDICADORS	Any	Total
Despesa corrent del servei d'enllumenat públic per habitant (€/h.)	2015	16,4
	2014	16,1
	2013	18,0
Despesa del subministrament elèctric per habitant (€/h.)	2015	9,9
	2014	9,9
	2013	11,0
Despesa corrent del manteniment per habitant (€/h.)	2015	6,5
	2014	6,2
	2013	7,0

Taula 13 Despesa del servei i proporció respecte altres serveis.

Despesa corrent
del servei
d'enllumenat:

16,4
€/hab.

La despesa corrent del servei d'enllumenat públic se situa en 16,4 €/habitant. Si fem la comparació respecte l'any passat, veiem uns valors molt similars. Aquesta despesa global es divideix en : 9,9€ per habitant per subministrament energètic i 6,5€ per habitant en manteniment.

Aquests indicadors tenen valors molt diferents en funció de la mida del municipi:

INDICADORS	Població	Valor
Despesa corrent del servei d'enllumenat públic per habitant (€/h.)	+60.000	14,3
	-60.000	22,1
Despesa del subministrament elèctric per habitant (€/ h.)	+60.000	8,4
	-60.000	13,7
Despesa corrent del manteniment per habitant (€/ h.)	+60.000	5,8
	-60.000	8,5

Taula 14 Despesa corrent per habitants del municipi.

Les dades són molt representatives, en el fet que els municipis més petits, tenen una despesa energètica en valor relatiu molt elevada (un 63% superior als municipis grans), que suposen una barrera per poder dedicar recursos al manteniment. De forma que en dades relatives, el cost corrent del servei relatiu, és un 55% superior en municipis petits que en grans.

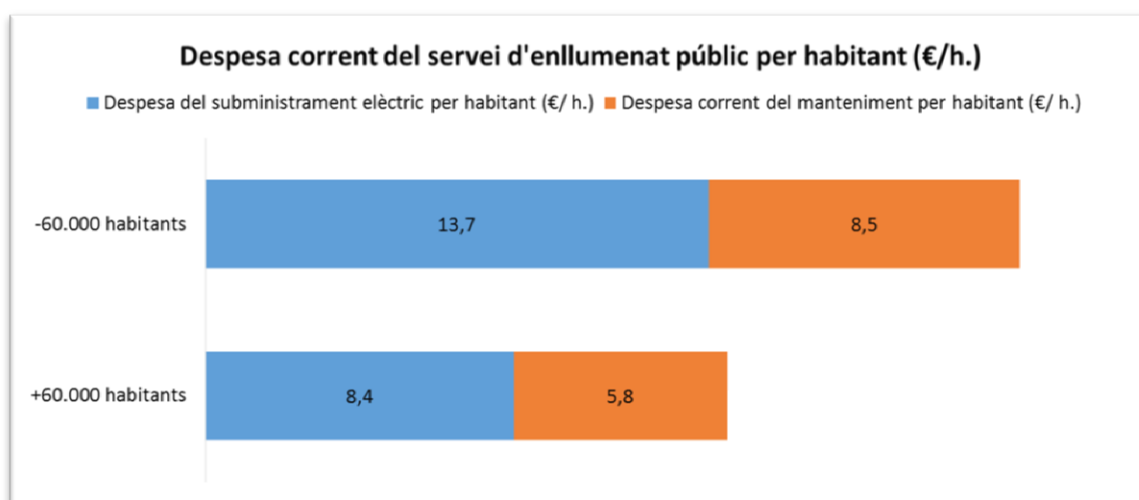


Figura 11 Despesa corrent del servei d'enllumenat públic per habitant (€/h.) en funció de la mida del municipi.

Aquest fet es degut a diferents circumstàncies: La possibilitat de gestió tècnica, l'accés a la tecnologia en funció dels recursos econòmics, però sobretot la dispersió urbana dels municipis més petits, en funció de la seva població censada. És a dir, la seva densitat de població, que en el servei de l'enllumenat es pot observar per exemple en l'indicador d'entorn: Nombre total de làmpades per cada 1000 habitants:

INDICADORS	Població	Valor
Nombre total de làmpades per cada 1.000 habitants.	+60.000	133
	-60.000	202

Taula 15 Distribució d'instal·lacions per habitant.

I on es pot visualitzar que els municipis de menys de 60.000 habitants tenen un 52% més de làmpades per cada 1000 habitants, que en els municipis de més població.

I per últim, analitzant els valors referits a la despesa global, i a la dependència de a les arques municipals tant en despesa corrent com en inversions, tenim:

INDICADORS	Any	Total
% de despesa corrent del servei d'enllumenat públic respecte a la despesa corrent del pressupost municipal	2015	2,0 %
	2014	2,0 %
	2013	2,2 %
% de despesa del subministrament d'electricitat del servei d'enllumenat públic respecte la despesa corrent del servei d'enllumenat públic	2015	59,9 %
	2014	61,6 %
	2013	61,6 %
% de despesa del subministrament d'electricitat del servei d'enllumenat públic respecte la despesa d'electricitat municipal	2015	39,9 %
	2014	40,6 %
	2013	44,1 %
% d'inversions en renovació d'instal·lacions d'EP respecte al total de pressupost d'inversions	2015	3,3 %
	2014	2,70 %
	2013	--
Despesa en inversions d'EP per làmpada (€/làmp)	2015	29,1
	2014	15,0
	2013	--

Taula 16 Valors econòmics referents al pressupost municipal.

La despesa del subministrament elèctric de l'enllumenat respecte a la total de l'ajuntament continua baixant, i ja està per sota del 40%.

Els valors de despesa corrent d'enllumenat respecte al total de despesa corrent es mantenen amb uns valors mitjos del 2%. Aquest indicador té una alta variabilitat, i té forta dependència amb la mida del municipi. Per municipis petits, hi ha un interval que pot representar des del 1% fins a prop del 6%. Per municipis grans acostuma a estar a prop del 1,5%.

La dependència del cost energètic de l'enllumenat públic en els costos municipals és un factor a considerar, ja que valors elevats poden representar una barrera a les polítiques de gestió, manteniment i inversió de les instal·lacions. Tot i que els valors són més elevats per municipis de poca població, cal recordar que aquests factors estan relacionats amb la tecnologia utilitzada, la possibilitat de gestió tècnica de les instal·lacions, però les més importants acostumen a ser de caràcter estructural. Aquests factors poden ser per exemple, la dispersió de població i la urbanització no compacta, etc.

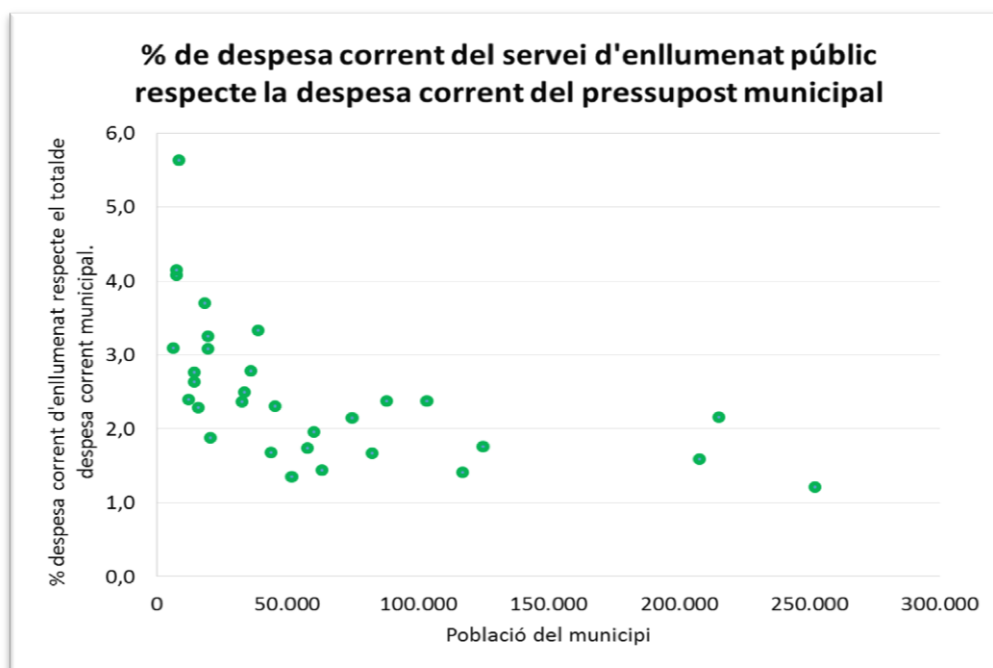


Figura 12 . Percentatge de despesa corrent del servei d'enllumenat respecte a la despesa corrent total del pressupost municipal.

Despesa en inversions
d'EP per làmpada:
29€/làmpada

La inversió en infraestructures d'enllumenat és de 3,3% respecte al total de les inversions del pressupost municipal. Aquest valor, implantat sobre el parc d'instal·lacions, suposa 29 €/làmpada. Aquest valor, tot i ser molt més elevat que el de l'any passat, es correspon a uns quants municipis que han canviat gran part de l'enllumenat de forma puntual i no progressiva. No es tracta d'un canvi general a la política de renovació d'instal·lacions.

Si es considera una vida mitja de les instal·lacions

de 30-35 anys, aquest valor és insuficient per mantenir el parc d'instal·lacions actualitzat, doncs per renovar les instal·lacions seria interessant tenir uns imports propers als 86€/làmpada. Si considerem la renovació exclusivament de la lluminària (d'una vida de 25 anys), l'import desitjable hauria d'estar al voltant dels 20€/làmpada. Però aquesta segona consideració, deixaria de banda l'estat de la infraestructura general, i no és desitjable.

Analitzant els valors per tram de població veiem que els municipis petits, dediquen un % de pressupost superior, i això es degut als municipis que han reformat tot l'enllumenat en l'últim any, doncs són de població inferior a 60.000 habitants.

INDICADORS A L'ANY 2015	Població	Valor
% d'inversions en renovació d'instal·lacions d'EP respecte al total de pressupost d'inversions	+60.000	3,0%
	-60.000	5,7%
Despesa anual en inversions d'EP per làmpada	+60.000	21 €/lamp
	-60.000	45 €/lamp

Taula 17 Inversions en renovació d'instal·lacions en funció de la mida del municipi.

A mode de conclusions de l'anàlisi d'aquest vector, es pot dir que :

- Els costos corrents per habitant estan optimitzats, però són molt sensibles a la mida del municipi. La dispersió urbanística i manca de recursos operatius per incloure noves tecnologies fa que els municipis considerats com a petits, tinguin una despesa energètica per habitant un 63% superior a la dels municipis grans, que dificulta la inclusió de recursos econòmics en altres aspectes del servei.

Comparats els indicadors obtinguts amb la resta de Catalunya i Espanya, amb els documents de referència, tenim:

	Despesa d'electricitat per habitant (€/habitants)	Despesa d'electricitat per làmpada (€/nre. làmpades)
Cercles 2015	9,9	65
Catalunya 2014	16,98	90,89
Espanya 2015	21,13	118,71

Taula 18 Comparació de la despesa energètica per habitant.

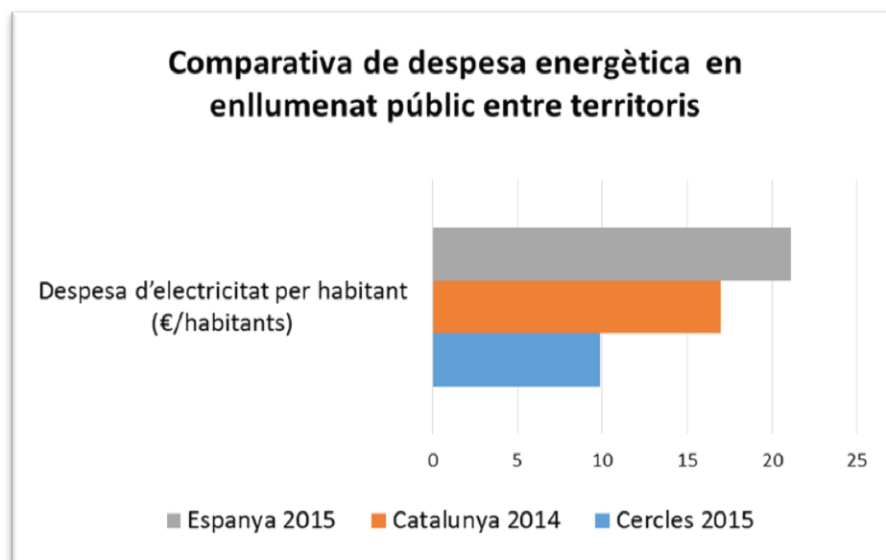


Figura 13 Despesa corrent entre territoris de referència.

- Els costos relatius per làmpada estan també optimitzats, i té influència la mida del municipi, però no amb una importància tan clara com en els costos per habitant.
- El preu de l'energia té un valor variable en funció del municipi, i no sembla dependre de la política de contractació respecte al mercat lliure. El preu mig s'ha mantingut 0,15162 €/kWh, pràcticament el mateix valor que a l'any 2014.
- Els recursos econòmics destinats a la actualització i renovació d'instal·lacions són de forma generalitzada insuficients per mantenir el valor patrimonial de les instal·lacions, i pot generar un envelliment i deteriorament de les instal·lacions i del servei a mig termini. No existeix una política programada suficientment dotada de pressupost, com per aconseguir una renovació progressiva de la infraestructura del servei.

REPERCUSSIONS AMBIENTALS.

En l'anàlisi de les repercussions ambientals, s'estudiarà:

- La despesa energètica per habitant.
- La contaminació lumínica.
- Els Gasos d'Efecte Hivernacle (GEH).

Analitzant aquestes dades, i amb l'objectiu d'analitzar la seva possible minimització, tenim:

INDICADORS	Any	Total	MIX energètic (grCO ₂ /kWh)
Kg de CO ₂ eq emesos respecte el nombre total de làmpades	2015	126	302
	2014	118	267
	2013	115	248
Kg de CO ₂ eq emesos per habitant	2015	19	
	2014	18	
	2013	18	
% de lluminàries fora del reglament de CL respecte al nombre total de lluminàries	2015	14,3 %	
	2014	6,5 %	
	2013	5,1 %	
% de llum contaminant respecte al total.	2015	10,7 %	
	2014	10,7 %	
	2013	--	
Consum elèctric per habitant (kWh/ h.)	2015	65	
	2014	66	
	2013	72	

Taula 19 Repercussions mediambientals de l'enllumenat

El valor de la petjada de CO₂ té una alta sensibilitat al mix energètic de càlcul. En aquest cas es pot veure a la dreta de les dades els factors de càlcul dels anys d'anàlisi. Tot i així, val la pena tenir en compte que::

- El factor de conversió del mix energètic ha augmentat un 22% del 2013 al 2015.
- Els GEH han augmentat un 10% del 2013 al 2015.

Raó per la qual, com es veurà a l'anàlisi energètic (kWh/h), l'augment dels GEH és inferior a la del mix energètic degut a la millora de l'eficiència dels sistemes receptors energètics.

Amb caràcter de resum, tenim:

19
kgCO_{2eq}
d'Efecte
Hivernacle per
habitant

Les tendències actuals indiquen una estabilització dels GEH en factor relatiu per habitant. La mitja està estabilitzada en 19 kg CO_{2eq} per habitant.

14,3%
Lluminàries fora
del reglament
de C.L.

Els altres dos indicadors, fan referència a l'impacte ambiental de les instal·lacions degut a la contaminació lumínica. Això és, el residu específic del seu servei: la llum. L'indicador de % de lluminàries fora del reglament, indica un augment d'aquestes lluminàries. La forma de càlcul es fa a partir d'un inventari de les lluminàries dels municipis, i es selecciona de forma objectiva els que estan per sobre d'un FHSi del 5%. Durant l'any 2015 ha entrat en vigor el nou reglament de protecció del medi nocturn a Catalunya (Decret 190/2015), que inclou aspectes més restrictius, i ha fet augmentar aquesta xifra respecte l'any anterior, on en lllendar estava en el 15%, no en el 5%. Això no suposa que les instal·lacions estiguin pitjor, sinó que suposa que el lllendar reglamentari és més exigent.

10,7%
Llum
contaminant
respecte el total

El valor de % de llum contaminant respecte el total representa la llum que va cap al cel, segons l'emissió directa de les lluminàries i la reflectida a l'asfalt, i altres paviments. Hi ha un factor de ponderació on es considera que la llum groga és menys contaminant. En aquest cas, un lumen de llum blanca té un pes d'1, llum blanca càlida de LED un 0,85, i llum tipus vapor sodi a alta pressió o LED PC-AMBRE un pes de 0,66.

Les actuals tendències en l'enllumenat semblen apuntar a un ús de les làmpades de llum blanca més important. Això pot fer créixer el valor del 10,7% de llum contaminant, i conseqüentment, el seu impacte ambiental.

Si comparem aquests factors amb uns altres de referència tenim que degut a la presència de lluminàries contaminants, o de FHSi superior al 1%, els valors de contaminació lumínica encara són millorables. El valor objectiu es pot obtenir

tenint en compte la presència de lluminàries no contaminants i l'ús de làmpades d'espectre contaminant només en casos necessaris:

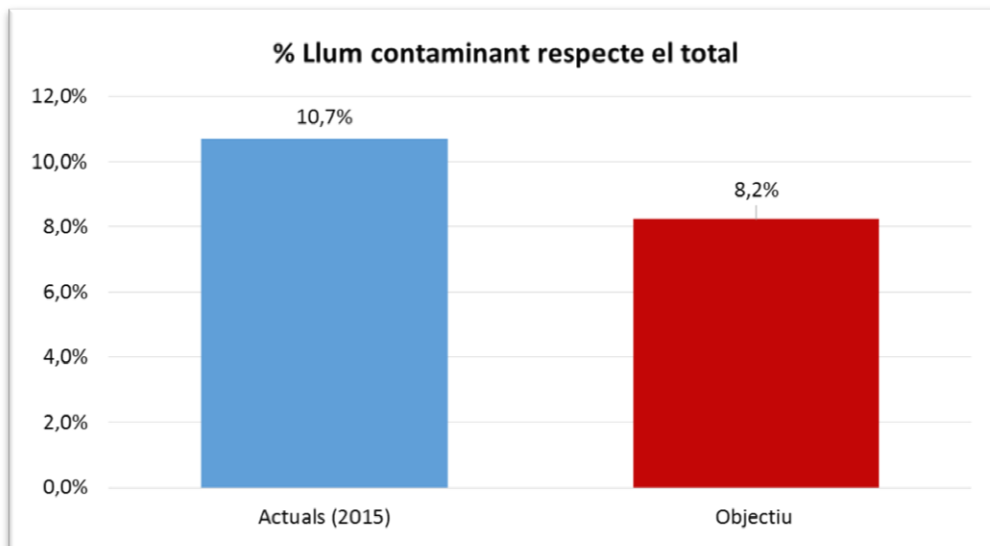


Figura 14 Percentatge de llum contaminant cap al cel

El valor objectiu es calcula tenint en compte que les lluminàries han de ser d'un FHSi molt reduït, i només en una proporció de la població és necessari l'ús de llum blanca per qüestions de representativitat o rendiment cromàtic.

65 kWh
per habitant de
consum elèctric
en enllumenat
públic

L'any 2015, aquest indicador presenta un valor molt semblant a l'any 2014. I quasi un 10% inferior al de l'any 2013.

Les poblacions de més de 60.000 habitants tenen un consum elèctric del servei d'enllumenat per habitant de 56 kWh, molt per sota de les poblacions de menys de 60.000 habitants, que tenen un consum mitjà de 96 kWh per habitant.

Aquests valors són extremadament importants, doncs són uns costos força fixos, i que poden llastar els recursos econòmics del servei a llarg termini. Aquests valors són dependents de la tecnologia, de la gestió que es fa d'aquesta, però també de la densitat de la població, pel que als municipis de urbanització menys densa, tenen també en l'enllumenat públic, un cost afegit per habitat. Si mirem valors de referència respecte als territoris més propers:

	Consum elèctric per habitant (kWh/h.)
Cercles 2015	65
Catalunya 2014	95,1
Espanya 2015	116
Europa 2014	75,28

Taula 20 . Consum elèctric per habitant en diferents territoris.

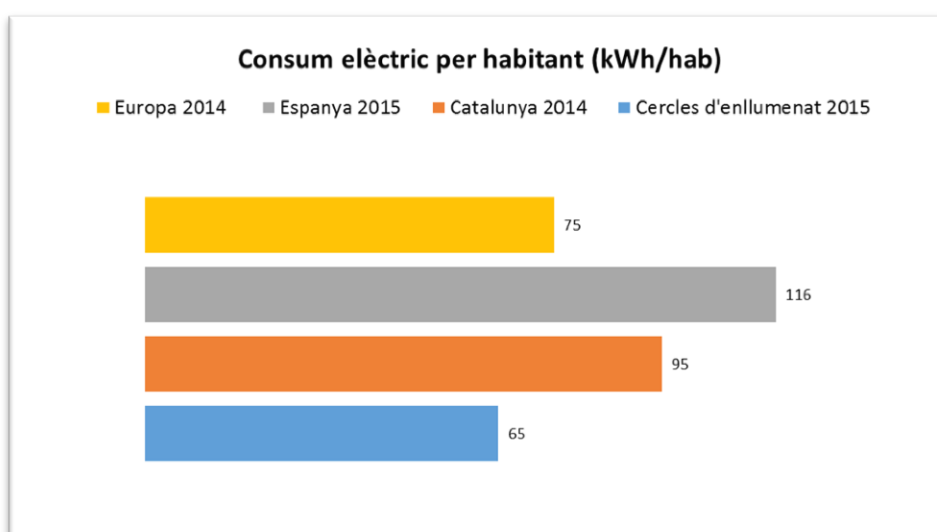


Figura 15 Consum elèctric per habitant en diferents territoris

Com a visió general, es pot veure que els valors de la mostra són els més òptims analitzats. Un 44% inferior a la mitja d'Espanya i un 14% inferior a la mitja d'Europa.

DESCRIPCIÓ DEL TALLER.

Aquest any s'ha desenvolupat un taller de treball de forma complementària a la feina de la recopilació i anàlisi de dades.

Taller:

Objectius:

La jornada té com a objectius principals la mostra dels resultats obtinguts en les anàlisis de les dades recollides, així com a l'intercanvi d'experiències en temes que són d'especial interès.

Metodologia:

La sessió s'ha iniciat amb una presentació per part del responsable de Programació, explicant les novetats més importants en Cercles d'aquest any, així com les noves formes d'accés a programari.

A continuació l'empresa consultora ha fet un resum dels indicadors més importants, resultat de l'anàlisi de l'any 2015.

Posteriorment, i en grup comú per tal de compartir la informació entre tots els integrants, s'han tractat tres temes:

- Forma de reducció dels costos energètics a zones de baixa densitat de trànsit.
- Costos de manteniment al 'enllumenat.
- La consideració de la llum intrusa en el disseny i control de l'enllumenat.

Tant la composició en grup complert, com la selecció dels tres temes, ha estat tenint en compte les aportacions i comentaris dels tècnics participants.

El resultat final ha estat un ric debat i intercanvi d'informació que nodreix el know-how dels responsables del servei, en base a l'aprofitament de l'experiència de tot el grup.

RESUM DE LES DADES MÉS RELLEVANTS

A continuació s'enumeren el resum de les conclusions més importants obtingudes. En gran mesura, suposen una continuïtat en tendència i forma, respecte a l'any anterior:

Respecte a la mostra d'anàlisi.

- Hi han participat 33 entitats locals. 30 municipis i 1 consells comarcal, que representen el 52% de la població total de municipis de més de 10.000 habitants de la província de Barcelona.

Respecte als paràmetres de qualitat de servei de les instal·lacions:

- Les làmpades instal·lades amb llum blanca són suficients per donar servei lumínic de qualitat a les zones més importants. Corresponent a un 20,8 % de la totalitat de lúmens instal·lats, en ràpid augment respecte l'any passat, i es preveu un augment d'aquest valor per la inclusió de noves tecnologies.
- Els nivells lumínics resultants es consideren entre moderats i elevats (de 13,3 lux de mitjana), i pot representar una barrera per a les polítiques d'estalvi energètic i la optimització d'altres factors directament relacionats (com la potència instal·lada per làmpada).
- Hi ha una tendència estabilitzada o a l'alça de les instal·lacions que no han passat de forma favorable la inspecció de seguretat elèctrica. El valor es situa en 55%.

Respecte a la tipologia i antiguitat de la tecnologia utilitzada:

- Hi ha majoria de làmpades tipus vapor sodi a alta pressió, amb més d'un 65%. La tecnologia LED va introduint-se paulatinament en el sector, i es preveu que a mig termini sigui la majoritària, si no hi ha un canvi tecnològic en el horitzó (8,3% de presència). La eficàcia instal·lada és de 80 lm/W de lúmens totals per potència instal·lada, o el que és el mateix, uns 92 lm/W nominals de les làmpades. Valors d'alta eficiència.
- Els sistemes de regulació i telegestió es mantenen estables respecte a altres edicions, en nivells elevats: Un percentatge de potència regulada del 67,2%, i una potència telegestionada del 35,8%. Valors similars als de la edició anterior.
- L'anàlisi de l'antiguitat de les instal·lacions ens mostra unes instal·lacions d'antiguitat per sobre de la meitat de la seva vida útil (14 anys les lluminàries i 18 anys les instal·lacions), que pot representar un problema a llarg termini si no es destinen recursos a reformar el parc d'instal·lacions antigues. Els resultats són similars als de la edició anterior, i serà molt interessant observar les seves tendències a llarg termini.

Respecte als valors energètics:

- Hi ha una optimització en els factors de potència i eficàcia de les làmpades. Amb valors de 124Winst/làmpada, valor que suposa un 23% menys que la mitja estatal.
- El consum energètic té un valor mig de 65 kWh/habitant, valor reduït. Un 44% inferior a la mitja d'Espanya i un 13% inferior a la mitja d'Europa. Tot això, aquest indicador es molt sensible a les característiques del municipi. La mitja de municipis petits i de densitat de població més baixa (inferior a 60.000 habitants), puja fins als 96 kWh.

	Consum elèctric per habitant (kWh/h.)
Cercles 2015	65
Catalunya 2014	95
Espanya 2015	116
Europa 2014	75

Taula 21 . Consum elèctric per habitant en diferents territoris.

Respecte a les repercussions ambientals:

- Hi ha una estabilització dels Gasos d'Efecte Hivernacle fins als 19 kg CO₂eq/hab, valors molt similars als de la edició anterior, en ratis energètics. Degut a l'augment del mix, les xifres totals absolutes van en augment
- El valor de referència de la contaminació lumínica es troba també amb valors correctes: un 14,3% de lluminàries altament contaminants (valor superior al de altres anys, però degut a la reformulació de l'indicador, no pas degut a un deterioro de les instal·lacions) i un 10,7% de llum contaminant. Tot i això, l'ús de llum blanca podria significar un increment a les repercussions ambientals.

Respecte als servei de manteniment:

- Els indicadors d'averies resoltes en menys de 24 hores (72%) i averies (104 averies per cada mil làmpades), amb possibilitat de millora.
- El servei de manteniment es continua gestionant de forma majoritàriament externa (en un 85% dels recursos).
- Els treballadors tenen una càrrega de treball amb una certa reducció en la mostra d'estudi, amb 1.304 làmpades per treballador i 129 averies per treballador.

Respecte als valors econòmics del servei:

- Els costos corrents per habitant estan optimitzats, però són molt sensibles a la mida del municipi. La dispersió del cost per cada municipi i manca de recursos operatius per incloure noves tecnologies fa que els municipis petits amb població inferior a 60.000 habitants, tinguin una despesa energètica per habitant un 71% superior a la dels municipis grans, que dificulta la inclusió de recursos econòmics en altres aspectes del servei.

Aquest aspecte es degut a diferents factors, però sobretot a aspectes estructurals del municipi. Municipis amb baixa densitat de població, tenen una relació de punts de llum per habitants més alta, així que un menor número d'habitants han de mantenir un número més elevat d'instal·lacions.

Comparats els indicadors obtinguts amb la resta de Catalunya i Espanya, amb els documents de referència, tenim:

	Despesa d'electricitat per habitant (€/habitants)	Despesa d'electricitat per làmpada (€/nre. làmpades)
Cercles 2015	9,9	65
Catalunya 2014	16,98	90,89
Espanya 2015	21,13	118,71

Taula 22 Comparació de la despesa energètica per habitant.

- Els costos relatius per làmpada estan també optimitzats, i té influència la mida del municipi, però no amb una importància tan clara com en els costos per habitant.
- El preu de l'energia té un valor variable en funció del municipi, i no sembla dependre de la política de contractació respecte al mercat lliure. El preu mig s'ha mantingut 0,15162 €/kWh, pràcticament el mateix valor que a l'any 2014 i 2013.
- Els recursos econòmics destinats a l'actualització i renovació d'instal·lacions són insuficients (29,1€/làmpada) per mantenir el valor patrimonial de les instal·lacions, i pot generar un envelliment i deteriorament de les instal·lacions i del servei a mig termini. Hi ha un importantíssim increment respecte a l'any anterior, però degut a actuacions molt importants en municipis puntuals, no a un canvi de tendència general.