

AUDITORIA ENERGÈTICA A L'ENLLUMENAT PÚBLIC

Carles URETA

Institut Català d'Energia, Barcelona

L'auditoria energètica s'ha d'entendre com una acció puntual que te per objectius l'anàlisi i diagnòstic de les instal·lacions actuals i les característiques de servei. Diem que és una acció puntual ja que ens donarà una informació de les característiques de l'enllumenat en el moment en que s'ha realitzat l'auditoria. És com si fos un fotografia energètica en la que es veu l'estat de les instal·lacions en el moment en que s'ha fet. Degut a l'evolució i depreciació de les instal·lacions d'enllumenat públic aquesta informació que ens donarà l'auditoria energètica serà vàlida durant un temps limitat, pel que s'haurà de realitzar de forma periòdica.

L'auditoria es pot estructurar fàcilment en 3 fases,

- 1.- Inventari: En aquesta fase es recopilarà tota la informació tècnica necessària i característiques de les instal·lacions.
- 2.- Anàlisi: En aquesta fase s'analitzen les dades recollides.
- 3.- Diagnòstic: En aquesta es detecten les accions a emprendre per millorar l'eficiència energètica de les instal·lacions.

D'aquestes tres fases, la que requereix més temps i dedicació és sens dubte la part d'inventari ja que caldrà recorre les instal·lacions acuradament per obtenir dades fiables per les fases següents.

A continuació es descriu de forma concreta les accions a realitzar en cada fase.

1.- Inventari

Per tal de recopilar les dades necessàries per poder arribar a fer un diagnòstic adequat, cal seguir els següents apartats. En cada apartat es recull la informació en taules per facilitar la lectura i la recollida de les dades. Aquestes taules estan en l'Annex ?? Incloses en el model de qüestionari per la realització d'inventari de L'Institut Català d'Energia.

Apartat 1: Inventari d'escomeses: Per l'inventari cal recollir coma mínim les dades següents:

- N° d'escomesa
- Situació
- Potència instal·lada
- Potència Contractada
- Tarifa
- Discriminació Horària
- Tipus Comptador

- Sistema d'encesa
- Sobre tensions
- Sistema de regulació de flux existent

Per omplir aquesta taula ens pot ajudar tenir alguna factura, el més recent possible, de la companyia elèctrica per observar la tarifa contractada i també serà necessari desplaçar-se fins l'emplaçament de l'escomesa per poder realitzar l'inventari de punts de llum de l'escomesa que ens servirà per calcular la potència instal·lada, i observar el quadre de comandament. També serà útil un plànol de les instal·lacions per concretar la seva situació. La potència instal·lada, que és la que realment tenim en la línia i la potència contractada, que és la que apareix en el contracte amb la companyia elèctrica són dades imprescindibles per el control de consums i costos, a l'igual que la tarifa i el tipus de discriminació horària contractades i el percentatge mig per complement de discriminació horària.

Pel tipus de comptador, cal especificar si el comprador es de propietat o de lloguer, si té discriminació horària i si és de doble o triple tarifa. També cal anotar si existeix comptador de reactiva. Aquesta informació ens servirà per avaluar els costos d'un canvi de tarifa.

Pel sistema de regulació de flux s'ha d'indicar, si n'hi ha i de quina mena, mitja apagada, doble reactància o regulador de flux en capçalera.

Les sobre tensions afecten exponencialment sobre el consum de les Làmpades i també n'escurça la vida útil i per tan cal tenir dades de quins nivells de sobre tensions podem tenir en les nostres escomeses.

Apartat 2: Inventari de Làmpades. En aquest cas cal recollir el nombre de Làmpades que hi han de cada tipus en cada escomesa.

- N° d'Escomesa
- Quantitat de làmpades de Vapor de Mercuri i potència
- Quantitat de làmpades de Vapor Sodi Alta pressió i potència
- Quantitat de làmpades de Altres tipus i potència

Per omplir aquesta taula es imprescindible realitzar un treball de camp per obtenir de forma fiable totes les dades.

Apartat 3: Inventari de Suports i L·luminàries. En aquest cas cal fer una relació del tipus de suports i lluminàries utilitzats en la població estudiada. En una columna s'indica el tipus de suport o lluminària i en l'altre el nombre total que hi han en totes les escomeses. Aquesta informació ens donarà una idea de l'estat de les instal·lacions.

Apartat 4: Consums i costos d'energia. La informació necessària es troba majoritàriament en el rebut de la companyia. Per tenir dades de consum significatives, sense que estiguin afectades per fluctuacions de consums puntuals cal que, com a mínim, es calculin els consums anuals per escomesa. És important el percentatge mig del recàrrec de reactiva, ja que pot ser un sobre cost important de fàcil solució.

- N° Escomesa

- Consum kWh anuals Activa
- Consum kWh anuals Reactiva
- Cost econòmic anual
- Percentatge mig Recàrrec Reactiva
- Terme d'Energia
- Terme de Potència
- Comentaris

Apartat 5: Pressupostos. Per tal d'elaborar el pla d'acció que ens permetrà portar a terme les accions detectades, ens cal informació sobre les pressupostos del ajuntament per tal de poder preparar les inversions d'una forma realista i d'acord amb els recursos del municipi. Les dades pressupostaries han de ser el més recents possibles i de més d'un any per poder veure l'evolució de les partides.

- Instal·lació nou enllumenat
- Renovació enllumenat existent
- Manteniment
- Consum d'energia
- Total per enllumenat
- Total del municipi

En el cas que l'auditoria es realitzi a través d'una entitat aliena al municipi caldrà una informació complementària per millorar i ampliar la comprensió de les dades. Aquesta informació complementària es pot estructurar de la següent forma,

Dades del Municipi:

- Comarca
- Habitants
- Habitants de la comarca
- Estructura dels serveis tècnics

Estat General de les Instal·lacions:

- Processos de manteniment.
- Percentatges d'avaries
- Depreciació del flux
- Antiguitat
- Característiques urbanístiques per poder jutjar al voltant de l'adequació o dèficit del nivell d'enllumenat.

Malgrat que l'inventari anterior està pensat per realitzar-lo sense cap eina informàtica, actualment hi ha la possibilitat de tenir els plànols de les instal·lacions d'enllumenat de forma digitalitzada en suport informàtic. Això suposa una rapidesa i comoditats molt elevades comparant amb un sistema de plànols tradicional ja que els plànols es poden editar, corregir i imprimir en minuts i per tant el fet de tenir un inventari actualitzat i fiable es torna una tasca periòdica, però molt ràpida. Aquests sistemes es poden subcontractar a empreses que es dediquen professionalment a la informatització d'inventaris d'enllumenat públic.

Amb aquestes dades que s'han obtingut en aquesta primera fase, el responsable de l'exploració de les instal·lacions d'enllumenat serà capaç de realitzar l'anàlisi que es presenta en la fase següent.

2.- Anàlisi:

En aquest apartat es relacionaran les dades anteriors de forma que ens puguin donar informació orientativa sobre les mancances i necessitats de les instal·lacions. Aquestes relacions o índexs els pot determinar i definir cada responsable tècnic segons els seus interessos i experiència sempre i quan ens permetin l'anàlisi de les dades del inventari d'una forma concreta i àgil.

Càlcul d'Índexs: Una metodologia de treball còmoda per obtenir els valors del índexs és crear un full de càlcul que ens els calculi a mesura que introduïm les dades. A continuació es comenten una sèrie d'índex que creiem poden ser molt útils.

En qualsevol cas en que els valors obtinguts en un índex dels comentats estiguin molt lluny del marge prefixat, cal repassar les dades obtingudes en l'inventari per assegurar-se de que no hi ha cap errada en la presa de l'informació.

Una bona forma de visualitzar l'informació que ens donen aquests índex és mitjançant eines gràfiques. A continuació hi ha un exemple del que seria una gràfica del índex d'hores teòriques de funcionament per una població amb deu escomeses en el que es veu ràpidament quines son les escomeses que surten dels marges normals.

Amb les gràfiques de cada un dels índexs tindrem informació concreta sobre les escomeses per treure conclusions sobre les mesures a prendre. En aquest capítol es descriuran les mesures més freqüents per millorar l'eficiència energètica de les instal·lacions, però en alguns casos caldrà adequar les condicions del enllumenat (, interruptors, comptadors, legalitzar instal·lacions, eliminar connexions alienes...etc) abans de aplicar les mesures següents.

ÍNDEX	MARGE	VALOR SUPERIOR	VALOR INFERIOR
$I_1 = \frac{(kW \text{ consumits})}{(kW \text{ instal.lats})}$	1,1 ~ 1,2	Indiquen pèrdues que poden ser en equips auxiliars, en línies o per manca d'aïllament.	Indica deficiències dels equips auxiliars que es traduiran en reduccions del flux lluminós.
$I_2 = \frac{(kW \text{ contractats})}{(kW \text{ instal.lats})}$	1,2 ~ 1,6	En el cas de no tenir la Tarifa B.0 cal contractar una potència inferior, ja que estem pagant	Cal revisar la instal·lació, ja que això pot provocar problemes de

		potència que no utilitzem	seguretat.
$I_3 = \frac{(kWh \text{ consumits})}{(kW \text{ instal.lats})}$	Instal·lació a ple règim 4.200h~ 4.300h	Indiquen un funcionament excessiu de les instal·lacions. Cal revisar sistemes d'encesa i possibles fuites o connexions al quadre alienes a l'enllumenat.	Indiquen un funcionament baix de les instal·lacions. Cal revisar sistemes d'encesa i índex d'avaries de l'escomesa.
	Instal·lació amb mitja apagada o regulació de flux 2.900h~ 3.200h		
$I_4 = \frac{(kW \text{ instal.lats})}{(N'' \text{ de L\"{O}mpades})}$	Aquesta relació ens indica la potència mitja de les Làmpades que conformen les instal·lacions estudiades.		
$I_5 = \frac{(Lumens)}{(kW \text{ instal.lats})}$	Aquesta relació ens indica la eficiència mitja de les Làmpades que conformen les instal·lacions estudiades. La relació entre els índexs I5/I4 ens dona una idea de l'eficiència de làmpades i del percentatge de Làmpades de sodi i mercuri de la instal·lació. (Mercuri 70-80 Lumen/W; Sodi 100-120 Lumen/W)		
$I_6 = \frac{(Cost \text{ en Ptas})}{(kWh \text{ Consumits})}$	11 ~ 13pts/kWh Aquest marges poden variar amb les tarifes	Indica un preu del kWh massa elevat. Cal revisar: -Recarrecs reactiva -Potència contractada -Tarifa contractada	Cal revisar les dades. Veure si la potència contractada no és inferior a la instal·lada.
% Recàrrec o Bonificació d'Energia Reactiva	0% ~ -4%	Repassar els condensadors del equips auxiliars i canviar els que calgui.	El màxim descompte que fa la companyia és del -4%.

Mesures d'eficiència energètica a l'enllumenat públic: Les diferents mesures per reduir el cost i el consum de les instal·lacions d'enllumenat es poden agrupar en dos grans grups; Actuacions sobre la contractació que no afecten a l'estalvi energètic però sí que poden suposar un estalvi econòmic important. I aplicacions de tecnologies per millorar l'eficiència energètica.

D'ara en endavant ens centrarem en l'explicació de les mesures tecnològiques que tenen com objectiu l'estalvi energètic.

A) Sistemes d'encesa

Descripció: Aquests sistemes són els que s'encarreguen d'encendre les instal·lacions d'enllumenat públic quan realment és necessari i tancar-les quan ja no fan falta. El correcte funcionament d'aquests sistemes eviten que les instal·lacions funcionin de dia i malbaratin la vida de les llampades i l'energia i per altra banda també eviten que sigui fosc i no hi hagi

llum al carrer.

Hi han diferents sistemes; les cèl·lules fotoelèctriques és un dels sistemes més difosos. L'impuls de maniobra és emès en funció de la il·luminació ambient, amb la qual cosa s'adapta a les variacions estacionals i meteorològiques. El funcionament correcte exigeix:

- Situació correcta de la cèl·lula que impedeixi que l'afecti la il·luminació artificial.
- Sistema de retard que impedeixi l'accionament per variacions momentànies de la il·luminació (llampec, etc.).

Aquest sistema té com a desavantatge que les cèl·lules són de difícil manteniment i instal·lació, però en contra partida si estan ben instal·lades s'adapten molt bé a la demanda de llum fins i tot quan hi han turmentes i fenòmens extraordinaris.

Un altre sistema són els rellotges astronòmics que funcionen amb petits programes informàtics que encenen l'enllumenat tenint en compte la sortida i la posta del Sol segons la latitud i longitud del lloc on hi han les instal·lacions. Aquest sistema té una avantatge molt gran, i és que es controla totalment les hores d'encesa i apagada de les instal·lacions ja que es programen informàticament, com ja hem dit. Aquest fet comporta un estalvi energètic important ja que l'enllumenat funciona les hores en que és rigorosament necessari. Per altre banda no tenim la flexibilitat de la cèl·lula fotoelèctrica en front a turmentes i fenòmens extraordinaris.

En quan a la qüestió econòmica, hi han cèl·lules fotoelèctriques molt barates que tenen una depreciació molt ràpida en l'exterior i que per tant perden les seves característiques de sensibilitat a la llum i deixen de funcionar correctament. Si per el contrari utilitzem cèl·lules fotoelèctriques de qualitat els preus seran molt semblants als dels rellotges astronòmics. En general el canvi dels sistemes d'encesa en unes instal·lacions velles, sol tenir un període de retorn curt entre, un i dos anys, sempre que s'instal·lin equips de qualitat.

Conclusions: Per tenir en compte la importància del bon funcionament d'aquest sistemes cal dir que només que s'encenguin les instal·lacions deu minuts abans i s'apaguin deu minuts després del que és realment necessari, al cap de l'any tenim encès l'enllumenat 122 hores inútilment. Això fa que la revisió i control del bon funcionament d'aquests sistemes sigui fonamental per tal de tenir unes instal·lacions eficients.

Per altre banda a nivell energètic sempre és recomanable la instal·lació de rellotges astronòmics degut a la seva fiabilitat. Malgrat això en llocs on els fenòmens climatològics, turmentes, nuvolades, etc., siguin freqüents pot ser recomanable la instal·lació de cèl·lules per tal de tenir una millor adaptació a les necessitats de llum.

B) Regulació de flux

Descripció: Per tal d'obtenir un estalvi energètic en les hores en les que hi ha menys demanda d'il·luminació (altes hores de la nit en les que no hi ha mobilitat als carrers), existeixen aquests sistemes que disminueixen el flux lluminós amb l'estalvi corresponent. Per realitzar aquesta disminució del flux lluminós existeixen varis sistemes.

Apagada parcial. En aquest cas, a partir d'una certa hora de la nit (normalment mitja nit) s'apaguen una part de les llampades de les instal·lacions. Aquest sistema es poc recomanable, malgrat que obté un estalvi important no és gens recomanable per les següents raons,

- La inversió realitzada per les instal·lacions d'enllumenat no s'està rendibilitzant a l'utilitzar només una part d'aquestes.
- Aquest sistema afecta molt a la uniformitat de la llum en els carrers, creant zones fosques i ombres que afecten molt a la qualitat de la visió.
- Aquest sistema implica tenir instal·lacions amb doble cable, amb el que implica un cost important.

Regulació del flux lluminós amb balast commutat (doble nivell). Aquesta regulació està condicionada a la utilització d'equips auxiliars especials. Els equips auxiliars son necessaris per tal de que la llampada s'encengui i un cop encesa mantingui unes condicions estables d'intensitat i voltatge. Aquests equips auxiliars especials a més permeten tenir dos nivells de il·luminació en cada llampada. Amb el seu ús es pretén reduir el consum d'energia en cada punt de llum, sense perjudicar sensiblement el comportament de la llampada en allò que fa referència a l'estabilitat del funcionament, període d'arrencada, vida, eficiència lluminosa, etc.

Aquest sistema també implica instal·lacions amb doble cable, però estem aprofitant més les instal·lacions al fer-les funcionar més hores i no perdem qualitat d'il·luminació.

Regulació del flux lluminós a capçalera. Els reguladors de flux a capçalera de línia són equips que permeten regular la tensió de tota la línia de subministrament de les llampades. D'aquesta forma es pot reduir el flux lluminós, el consum elèctric de la instal·lació i al mateix equip serveix per reduir sobre tensions a les instal·lacions.

De fet, aquests equips es van projectar inicialment com a estabilitzadors de tensió. En reduir sobre tensions, s'allarga la vida de les llampades i dels equips auxiliars, i es produeix un estalvi d'energia elèctrica. Després es va afegir la possibilitat de reduir el flux. Amb aquest sistema el primer que s'aconsegueix es mantenir estable la corrent de xarxa a 220Volts sense oscil·lacions que envelleixen prematurament les llampades i que augmenten el consum. I en segon lloc es pot reduir aquesta tensió en les hores que es cregui convenient segons les demandes lumíniques s de cada cas. La tensió durant les hores de reducció de flux lluminós es pot establir al voltant de 190 V en llampades de VMAP i de 175 V en VSAP.

A continuació s'adjunta la gràfica que representa el comportament de l'equip en els diferents horaris.

L'equip es col·loca en el quadre de comandament d'una línia d'enllumenat. En el moment en què l'equip rep tensió, s'inicia el cicle de posada en marxa mitjançant una rampa d'encesa suau que parteix d'una tensió de 200 V fins assolir la tensió nominal en uns 10 minuts. Cal assenyalar que en cas d'un tall de subministrament, el restabliment del servei també es realitza de manera gradual.

Un cop finalitzat el procés de posada en marxa, l'equip segueix subministrant a la línia una tensió estabilitzada en el valor nominal (amb una precisió de 1%), fins al moment en què rep l'ordre de reducció de flux. L'ordre es pot enviar per un programador horari connectat als terminals de l'equip. Llavors s'inicia un procés de reducció progressiva de la tensió fins al nivell d'estalvi, que es manté fins que es torna a rebre l'ordre de tornar al valor nominal de la tensió, o des d'una fotocèl·lula o rellotge astronòmic es rep l'ordre de desconnexió de la línia.

Aquest procediment d'encesa progressiva i d'estabilització de la tensió permet allargar la vida útil de les llampades.

D'una altra banda, l'equip incorpora un circuit de realimentació que realitza un mostreig de la tensió de sortida, per mantenir-la el més estable possible al voltant del punt de consigna.

Un altre dels avantatges de l'equip és la possibilitat de regular el nivell de tensió nominal d'alimentació dins un interval de valors continu. Això té una gran importància pel fet que els quadres s'acostumen a situar prop de les estacions transformadores i, sovint, les línies d'enllumenat reben unes tensions mitjanes superiors al valor nominal. Amb la regulació es pot fixar la tensió en uns 210 V, un valor inferior al nominal (220 V), a fi de limitar el consum d'energia durant el període de funcionament de la línia d'enllumenat a nivell normal.

Conclusions: La regulació de flux en capçalera al implicar inversions importants es recomana en instal·lacions en bon estat i amb una potència instal·lada gran (per sobre del 15 kW) per tal de que surtin més rentables econòmicament. Els períodes de retorn de la inversió amb aquesta tecnologia són del ordre dels 2,5 als 3 anys, i és el sistema que ens permet una millor explotació i gestió de l'enllumenat.

El sistema de doble balast és un sistema que és molt costos d'implantar en instal·lacions ja existents, ja que s'ha de fer passar cable de nou. Per altre banda a nivell de disseny de noves instal·lacions només és recomanable per instal·lacions de baixa potència instal·lada.

C) Tipus de Làmpades

Descripció: Per procedir a una correcta selecció de les fonts de llum dins de l'àmplia oferta del mercat, no sols s'han de considerar les diferències de tipus quantitatiu entre les diverses llampades, sinó també les que fan referència a aspectes qualitatius.

Les necessitats relatives a una adequada identificació dels colors dels elements que formen part de l'entorn il·luminat, es determina mitjançant l'índex de reproducció cromàtica (IRC), també anomenat rendiment en color, especificat en tant per cent, atribuint el valor màxim (100%) al que s'obté amb les fonts incandescentes. Per tant, com més proper al 100% sigui l'IRC d'una font de llum, millor permetrà distingir els colors dels objectes que il·lumina.

En l'aspecte estètic i ambiental, l'únic concepte que pot influir és el que fa referència a la reproducció del color de la llum emesa per la llampada. Es pot dir que la preelecció d'un o altre tipus de font de llum, a efectes d'estimació de l'aspecte estètic, dependrà essencialment de les característiques de la zona il·luminada.

Un cop definits els aspectes qualitius d'una font de llum, es passarà a relacionar els quantitius que, des del punt de vista de costos, tenen més rellevància. En primer lloc, hi ha el concepte d'eficiència lluminosa, també conegut com rendiment lluminós (lm/W), que és la relació entre la quantitat de llum produïda per una font, normalment mesurada en lumens (lm), i l'energia elèctrica absorbida de la xarxa per al seu funcionament. En segon lloc, hi ha el cost d'inversió de la font de llum en servei, que inclou el preu de la mateixa llampada més el de l'equip addicional mínim que requereix per funcionar (reactàncies, transformadors, etc). De la mateixa manera, el cost d'explotació de la font de llum en servei, que depèn de les hores de funcionament i de l'eficiència lluminosa de la font, també ha de recollir tant els consums de la llampada com els atribuïbles als equips addicionals, en els casos en què siguin necessaris.

Finalment, hi ha la vida mitjana útil, referida no a la durada de la llampada fins deixar de funcionar, sinó al temps mitjà, en hores, que triga a disminuir en un percentatge determinat (normalment, el 20%) la seva intensitat lluminosa nominal, moment en el qual s'hauria de substituir per una nova llampada.

En aquest sentit, segons els tipus de llampades utilitzats habitualment en l'enllumenat públic i industrial, les seves característiques cromàtiques i d'eficiència energètica són:

Característiques de funcionament:

<i>Tipus de Llampada</i>	<i>Eficiència (lum/W)</i>	<i>Vida útil (hores)</i>	<i>Dimensions Emissor</i>	<i>Gamma</i>
V.M.	45-55	10000-12000	Mitjà	50-2000W
V.S.A.P.	90-120	8000-10000	Petit- Mitjà	50-1000W
V.S.B.P	100-200	8000-10000	Gran	18-180W
Fluorescents	60-93	8000-10000	Gran	18-65W
Fluor-Compactes	50-80	8000	Mitjà	9-40W
Incandescència	10-15	1000	Concentrat	15-1500W
Mescla	25	6000	Mitjà	160-500W
V.M.	70-96	3000-6000	Petit	70-2000W
Halogenurs				
Inducció	70	60000	Mitjà	55 i 85W

Característiques de color:

<i>Tipus de Llampada</i>	COLOR		
	<i>To</i>	<i>Temperatura</i>	<i>IRC</i>
V.M.	blanc	3800K	40-46
V.S.A.P.	grogüenc	2000K	20-60
V.S.B.P	groc	1800K	0
Fluorescents	blanc	Molt variada	50-95
Fluor-Compactes	blanc	2700-4000K	82
Incandescència	blanc	2700K	100

Mescla	blanc	3600K	60
V.M.	blanc	3000-4000K	70-95
Halogenurs			
Inducció	blanc	3000-4000K	80

L'eficiència energètica augmenta segons augmenta la potència de la llampada, per tant els nombres d'eficiència energètica de la taula corresponen al de la potència més baixa i més alta de la gamma que hi ha en el mercat per cada llampada.

Fins fa pocs anys les llampades més utilitzades en l'enllumenat públic eren les de Vapor de Mercuri de Alta pressió (VMAP) que tenen una eficiència energètica acceptable i un índex de reproducció cromàtica del 60% aproximadament, però darrerament s'estan substituint massivament per llampades de Vapor de Sodi Alta Pressió (VSAP) ja que malgrat que aquestes tenen un índex de reproducció cromàtica més baix, 20-30% són molt més eficient energèticament. Tot seguit es mostrarà en la gràfica 6 on s'observen les diferències de rendiment existents entre una llampada de vapor de mercuri a alta pressió i una de vapor de sodi a alta pressió. Una llampada de VSAP amb una potència molt menor de les llampades de VMAP tenen un flux lumínic similar o fins i tot superior.

Les tendències actuals en el camp de l'estalvi elèctric també afavoreixen l'ús de les llampades de vapor de sodi de BAIXA pressió (VSBP). Aquestes llampades, de major eficiència lluminosa que les de VSAP, tenen el gran inconvenient de la qualitat del color emès, ja que té un índex de reproducció cromàtica nul, cosa que provoca una distorsió dels colors reals (tonalitat groga).

A pesar d'aquesta circumstància, cada cop és més estesa la seva aplicació en l'enllumenat públic de carreteres, autovies, autopistes, túnels, vies ràpides, enllumenat de vigilància, seguretat, zones industrials, zones rurals aïllades, etc.

Conclusions: Les empreses de llampades treuen al mercat llampades de sodi amb un Índex de reproducció cromàtica cada cop superior, amb el que aquestes llampades són recomanables pràcticament en qualsevol instal·lació d'enllumenat públic, no només per l'estalvi energètic sinó per les següents raons:

- Les noves instal·lacions dissenyades amb VSAP al necessitar menys potència instal·lada per donar la mateixa llum, tenen un dimensionat d'equips elèctrics inferior i menys pèrdues abaratint l'obra.
- La substitució en instal·lacions existents de llampades de VMAP per VSAP tenen un període de retorn de la inversió de 2,5-3,5 anys (Sempre tenint en compte que la substitució es fa quan la llampada de VMAP ha arribat al final de la seva vida i s'hauria de fer la substitució igualment.)
- En instal·lacions amb regulació de flux en capçalera l'estalvi econòmic encara és més gran

D) Telegestió com a eina de gestió de les instal·lacions d'enllumenat

Aquests sistemes s'utilitzen per tenir una informació en temps real, és a dir instantània, del que passa a les instal·lacions d'enllumenat públic. Això s'aconsegueix amb un ordinador PC, connectat via ràdio o telefònicament amb unes unitats de capçalera que estan en els

quadres d'enllumenat. Aquestes unitats de capçalera recullen dades del quadre que ens interessin per portar una gestió de les instal·lacions i les envien al PC o també anomenat unitat central. És pot baixar més de nivell i arribar a posar una unitat en cada llampada per tenir un control llampada a llampada. Això vol dir tenim dades de consum, intensitat, tensió, cos fi i si està funcionant o no per cada llampada.

Aquests sistemes no comporten un estalvi energètic per si sols, però al tenir una informació i control àgil i còmode és molt més fàcil portar una gestió complerta del enllumenat públic, influint no només en l'estalvi energètic sinó també en els costos de manteniment i la qualitat del servei. Amb aquest sistema també es detecta a l'instant qualsevol fuga o mal funcionament poden actuar de forma ràpida i eficient sobre el problema. Amb això ja s'aconsegueixen estalvis significatius, ja que en l'enllumenat públic és normal tenir deficiències durant molt temps sense tenir-ne constància.

La part més costosa d'aquesta tecnologia és la xarxa de comunicació entre les unitats de capçalera i la unitat central, ja que tan si és via radio com via xarxa telefònica commutada el cost és molt elevat. Es preveu que l'evolució en el món de les telecomunicacions podrà resoldre el problema en un futur pròxim.

Malgrat aquest problema molts Ajuntaments de gran població que tenen la responsabilitat de mantenir un gran nombre de quadres d'enllumenat, tenen ja aquest sistema.

Conclusions: Aquests sistemes són recomanables sobre tot en grans instal·lacions molt disperses i de gran cost de manteniment. Malgrat això actualment hi han sistemes econòmicament molt assequibles, en els que la recollida de dades en la unitat de capçalera és realitza manualment. Aquests sistemes no donen una informació en temps real, però també faciliten molt el control i gestió de l'enllumenat al tenir emmagatzemades informàticament les dades de funcionament dels quadres d'enllumenat públic.

Amb la determinació de les mesures a prendre, degudament avaluades econòmicament i energètica i amb la inversió necessària i el període de retorn, podem començar la redacció del pla d'acció, que serà el document que estructura les fases en que es portaran a terme aquestes mesures tenint en compte els pressupostos i recursos de l'ajuntament.

Information.

Carles URETA i Boixadera

Head of Unit

Municipal Action, Buildings and Transport

Institut Català d'Energia – ICAEN

Av. Diagonal, 453 Bis, Atic

08036 Barcelona

Catalonia, Spain

Tel.: +34.93. 622 05 00

Fax.: +34.93. 622 05 01

E-mail: edificis@icaen.es

H:\HOME\carles\Auditori.doc