



PALAFRUGELL

PLA DIRECTOR D'ENLLUMENAT

- Memòria -

Sumari

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 DIAGNÒSTIC DE LA SITUACIÓ ACTUAL | 6 |
| 1.1 Condicions d'il·luminació i servei | 6 |
| 1.1.1 Situació actual..... | 6 |
| 1.1.2 Adequació dels nivells als tipus de zona..... | 8 |
| 1.1.3 Qualitat de servei | 8 |
| 1.2 Eficiència energètica i contaminació lumínica | 9 |
| 1.2.1 Situació actual..... | 9 |
| 1.2.1.1 Consum d'energia elèctrica | 9 |
| 1.2.1.2 Contaminació lumínica | 9 |
| 1.2.2 Mesures per millorar l'eficiència energètica i/o la contaminació lumínica..... | 10 |
| 1.2.2.1 Instal·lació de làmpades, lluminàries i altres elements de les instal·lacions | 10 |
| 1.2.2.2 Contractació i gestió energètica | 12 |
| 1.2.3 Resultat de les propostes referent a l'eficiència energètica | 15 |
| 1.2.4 Resultat de les propostes en reducció de la contaminació lumínica . | 16 |
| 1.3 Elements de les instal·lacions | 17 |
| 1.3.1 Lluminàries..... | 17 |
| 1.3.2 Làmpades | 23 |

| | |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1.3.3 Suports..... | 25 |
| 1.3.4 Quadres de maniobra | 26 |
| 2 DISSENY DE CONDICIONS LUMÍNIQUES | 29 |
| 2.1 Estructura plantejada | 30 |
| 2.2 Model Bàsic | 31 |
| 2.3 Eixos Principals | 33 |
| Aplicació al municipi de Palafrugell | |
| 2.4 Zonificació del municipi | 35 |
| 2.5 Condicions d'il·luminació..... | 41 |
| 2.6 Característiques de les instal·lacions | 45 |
| 2.7 Descripció qualitativa de cada zona..... | 55 |
| 2.8 Enllumenats singulars..... | 67 |
| 3 PROGRAMA D'ACTUACIONS | 85 |
| 3.1 Actuacions a realitzar | 86 |
| 3.1.1 Reforma i renovació d'elements..... | 87 |
| 3.1.1.1 Actuacions | 87 |
| 3.1.1.2 Resultats previstos | 88 |
| 3.1.2 Il·luminacions singulars | 91 |
| 3.1.3 Instal·lació pilot de control centralitzat..... | 92 |
| 3.2 Valoració econòmica | 93 |
| 3.2.1 Costos d'implantació | 93 |
| 3.2.1.1 Reforma i renovació d'elements | 93 |

| | |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1.2 Enllumenats singulars..... | 94 |
| 3.2.1.3 Instal·lació pilot de control centralitzat | 95 |
| 3.2.2 Cost total d'implantació | 95 |
| 3.2.3 Costos d'explotació | 96 |
| 3.2.3.1 Cost energètic..... | 96 |
| 3.2.3.2 Cost de manteniment..... | 96 |
| 3.3 Anàlisi justificació de la Proposta | 97 |
| 3.4 Possibles estratègies d'aplicació | 98 |

ANNEXES

I Diagnòstic de la situació actual “carrer a carrer”. Propostes de canvi

II Dades energètiques dels quadres

III Avaluació de les lluminàries del municipi

IV Fitxes amb els tipus d'il·luminació i instal·lacions per a cada zona

1 DIAGNÒSTIC DE LA SITUACIÓ ACTUAL

1.1 Condicions d'il·luminació i servei

1.1.1 Situació actual

1.1.2 Adequació dels nivells als tipus de zona

1.1.3 Qualitat de servei

1.2 Eficiència energètica i contaminació lumínica

1.2.1 Situació actual

1.2.1.1 Consum d'energia elèctrica

1.2.1.2 Contaminació lumínica

1.2.2 Mesures per millorar l'eficiència energètica i/o la contaminació

lumínica

1.2.2.1 Instal·lació de làmpades, lluminàries i altres elements de les

instal·lacions

1.2.2.2 Contractació i gestió energètica

1.2.3 Resultat de les propostes referent a l'eficiència energètica

1.2.4 Resultat de les propostes en reducció de la contaminació lumínica .

1.3 Elements de les instal·lacions

1.3.1 Lluminàries

1.3.2 Làmpades

1.3.3 Suports

1.3.4 Quadres de maniobra

1 Diagnòstic de la situació actual

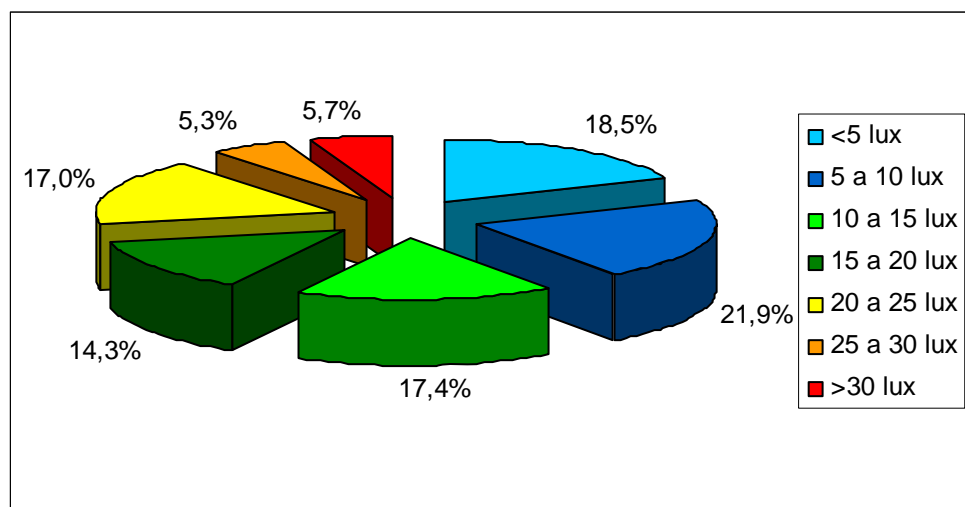
1.1 Condicions d'il·luminació i servei

1.1.1 Situació actual

La situació que és reflexa a la següent taula correspon a l'any 1999.

Com ja es va dir al informe preliminar, es tracta de mesures efectuades amb vehicle dotat de luxòmetre enregistrador, per tant, no poden ser considerades significatives respecte al valor del nivell mig real, són únicament indicatives del ordre de magnitud. Resulten també útils, mitjançant lectures periòdiques en el temps, per apreciar l'evolució de la depreciació de les instal·lacions.

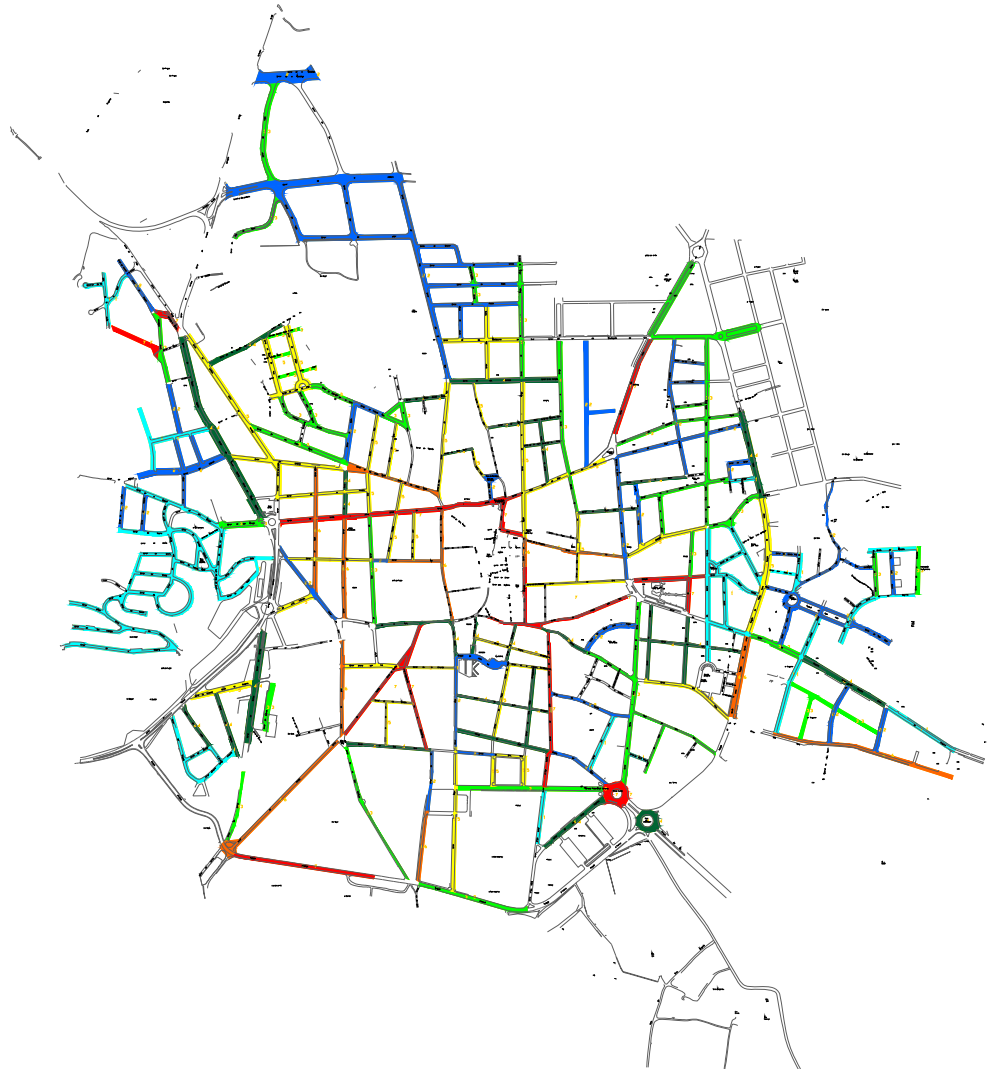
| Nivell | Lux | Nº de carrers | Percentatge |
|--------|---------|---------------|-------------|
| 1 | <5 | 49 | 18,5 % |
| 2 | 5 a 10 | 58 | 21,9 % |
| 3 | 10 a 15 | 46 | 17,4 % |
| 4 | 15 a 20 | 38 | 14,3 % |
| 5 | 20 a 25 | 45 | 17,0 % |
| 6 | 25 a 30 | 14 | 5,3 % |
| 7 | >30 | 15 | 5,7 % |



D'aquestes mesures es pot extraure la conclusió de que existeix un percentatge relativament elevat (18,5%) de carrers amb nivell d'il·luminació reduït i possiblement insuficient. També existeix un percentatge significatiu (entre el 5 i el 10%) de vies en les que, segons els criteris que s'adoptin, el nivell resultaria excessiu. Com es sabut una disminució dels nivells d'il·luminació comportaria una disminució del consum energètic i de la contaminació lumínica.

PLÀNOL LUXOMÈTRIC DEL MUNICIPI

La seva observació mostra una distribució heterogènia. Molt probablement, els nivells no corresponen a les demandes reals per intensitat d'us o seguretat, més aviat corresponen a la data d'execució de la instal·lació.



1.1.2 Adequació dels nivells als tipus de zona

Al informe inicial és va presentar una proposta de futur a la qual es recomanaven uns nivells d'il·luminació per cada tipus de via. Aquest nivells ja complien amb el Reglament de Contaminació Lumínica. No obstant, des del punt de vista legal hi ha, fins a mitjans de 2009, temps per adequar aquests nivells. Per tant, els nivells recomanats haurien de ser la guia que el Pla Director proposa per als nous projectes.

Malgrat aquestes recomanacions, conscients de la dificultat que té, des del punt de vista de la ciutadania, baixar els nivells d'il·luminació, a efectes de càlcul, és a dir, per calcular els paràmetres de les noves instal·lacions, s'ha suposat que els nivells d'il·luminació es mantenen, a excepció del carrers amb un nivell baix. En aquests carrers s'han seleccionat unes làmpades per augmentar el nivell d'il·luminació del carrer. Aquest és un model de càlcul conservador que proporciona resultat perfectament assolibles.

Nº de carrers detectats amb nivell baix: 49

1.1.3 Qualitat de servei

La inspecció visual, en recorregut nocturn, confirma les apreciacions formulades en l'apartat anterior i permet comprovar que el manteniment de les condicions de servei és molt correcte, ja que no s'aprecien punts fora de servei ni instal·lacions depreciades lluminosament per brutícia o d'altres motius.

AVERIES: Percentatge reduït

DEPRECIACIÓ: Existeix una problemàtica de lluminàries antigues i obsoletes molt deteriorades. La neteja i estat de conservació de les làmpades s'aprecia correcte.

APARENÇA: El mateix factor d'antiguitat excessiva influeix en l'aparença externa de nombroses instal·lacions.

INFORMACIÓ, COMUNICACIÓ: S'aprecia fluïdesa i sintonia en la comunicació entre el municipi i l'empresa responsable del manteniment.

1.2 Eficiència energètica i contaminació lumínica

Aquest apartat inclou els conceptes d'eficiència energètica i contaminació lumínica perquè estan íntimament relacionats i, sovint, la millora en un d'ells provoca la millora a l'altre. Més endavant es detallarà la incidència que en un o en altre poden tenir les mesures que es recomanaran. Creiem oportú, aquí, recordar una possible definició de contaminació lumínica que ajudarà a entendre millor els conceptes que apareixeran:

S'entén per contaminació lumínica l'emissió de flux lluminós de fonts artificials nocturnes en intensitats, direccions o rangs espectrals innecessaris per a la realització de les activitats previstes en la zona en què s'han instal·lat els llums

A les mesures proposades per a la millora de les condicions energètiques i de contaminació lumínica incideixen molts aspectes relatius a elements de les instal·lacions (làmpades, lluminàries, quadres de maniobra, etc.). La descripció més exacta de les mesures adoptades s'inclou als apartats corresponents, mencionant aquí les seves repercussions sobre els temes propis d'aquests apartats.

1.2.1 Situació actual

1.2.1.1 Consum d'energia elèctrica

| | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| Potència Contractada actual | 1.142,3 kW |
| Potència Instal·lada actual | 1.102,9 kW |
| Consum anual d'energia activa (Referència actual) | 3.859.335 kWh |
| Hores promig de funcionament actuals | 3.499 h |
| Facturació anual (Referència actual) | 345.663 Euros |
| Preu mig del kWh actual | 0,0895 Euros / kWh |

1.2.1.2 Contaminació lumínica

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Flux instal·lat | 57.114.814 lumens |
| FHS promig al municipi | 18,89 % |
| EFS en lumens | 4.486.934 lumens |



En els dos casos els índexs assenyalen desviacions importants respecte al desitjable, tema que, en el cas de la contaminació lumínica, és greu per l'obligació legal d'adaptar les instal·lacions al nou Reglament.

Per aquest motiu es proposen les següents actuacions:

1.2.2 Mesures per millorar l'eficiència energètica i/o la contaminació lumínica.

1.2.2.1 Instal·lació de làmpades, lluminàries i altres elements de les instal·lacions

El contingut d'aquestes accions s'exposa amb més detall en el tercer apartat d'aquest diagnòstic. Es recull aquí la seva repercussió en els aspectes energètics i de contaminació lumínica

Canvis de làmpades i lluminàries

A l'Annex I es pot veure, carrer a carrer, els canvis de làmpades i/o lluminàries que es recomanen. Al informe inicial es van jutjar les lluminàries que estaven en mal estat o funcionaven malament i que ara, en aquest informe final, s'han recomanat canviar (Veure Annex III). En aquest apartat, doncs, cal explicar els criteris per canviar les làmpades ja sigui en els casos en que només es canvia la làmpada (quan la lluminària és correcta) o en els casos en que es recomana canviar la lluminària i la làmpada.

Canvi de làmpades

Els casos en els quals s'ha recomanat canviar només la làmpada són aquells en que la seva lluminària ja és la correcta. S'ha recomanat canviar algunes làmpades per unes altres per tal de aconseguir:

- Una major eficàcia
- Una disminució de la contaminació lumínica

Això, en general, s'ha aconseguit canviant les làmpades de VM per les de VSAP segons la següent taula d'equivalències:

| Làmpades de vapor de mercuri | | | Làmpades de vapor de sodi a alta pressió | | |
|------------------------------|-------------------|------------------|------------------------------------------|-------------------|------------------|
| Pot. nominal (w) | Flux lumínic (lm) | Rendiment (lm/w) | Pot. nominal (w) | Flux lumínic (lm) | Rendiment (lm/w) |
| 80 | 3800 | 47,50 | 50 | 4000 | 80,00 |
| 125 | 6300 | 50,40 | 70 | 6500 | 92,85 |
| 250 | 13000 | 52,00 | 100 | 10000 | 100,00 |
| 250 | 13000 | 52,00 | 150 | 17000 | 113,33 |
| 400 | 22000 | 55,00 | 250 | 33000 | 132,00 |

En aquells casos en que s'ha mantingut el color blanc de la llum, les làmpades de vapor de mercuri han estat substituïdes per fluorescents o làmpades d'halogenurs metàl·lics, l'eficàcia dels quals és superior.

Canvi del conjunt de làmpades i lluminàries

En els casos en que la lluminària no era la adequada s'ha recomanat la seva substitució. Igualment les noves lluminàries comporten:

- Un major rendiment lumínic
- Una disminució de la contaminació lumínica (menor FHS)

El resultat del canvi de lluminària amb l'augment del rendiment i la disminució de l'FHS és que es pot utilitzar una làmpada de menor potència tot i mantenint el mateix nivell de flux útil.

Elements dels quadres de maniobra

Altres actuacions convenientes radiquen principalment en la instal·lació de dispositius tècnics en els quadres de maniobra o punts de llum, com ara rellotges astronòmics, condensadors, etc. El seu interès i eficàcia es comenten en el següent apartat

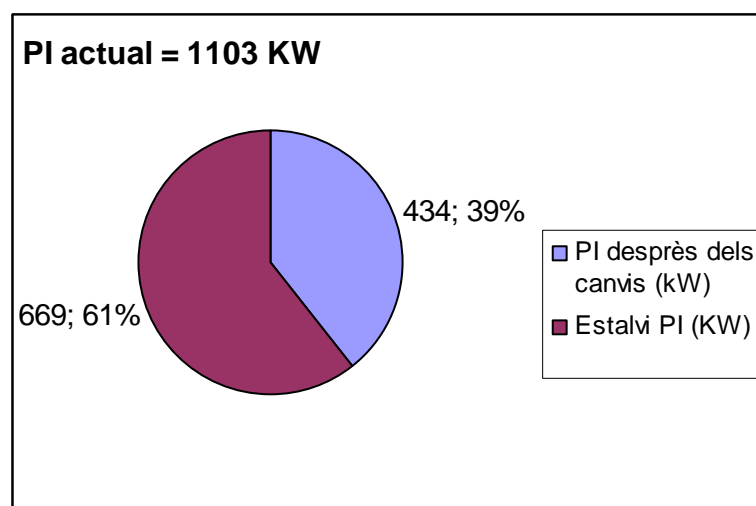
1.2.2.2 Contractació i gestió energètica

Reducció de potència de les instal·lacions

Les mesures de canvis mencionades a l'apartat anterior permeten reduir la potència elèctrica de les instal·lacions sense afectar als nivells d'il·luminació i la qualitat de servei

| | |
|-------------------------------------------------|---------------------|
| Potència Instal·lada actual | 1.102,9 kW |
| Potència Instal·lada després dels canvis | 434 kW |
| Estalvi de potencia instal·lada | 669 kW (61%) |

Com es pot apreciar l'estalvi en potència instal·lada és molt notable



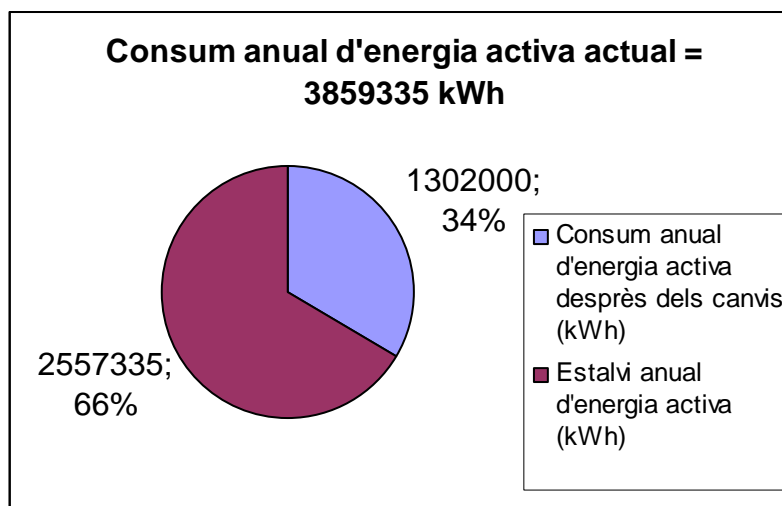
Reducció del consum d'energia activa.

La reducció de potència instal·lada representa per si mateixa una disminució proporcional del consum. Però aquesta condició pot encara millorar-se:

- Evitant funcionaments fora de l'horari necessari (Adopció del sistema d'encesa correcte)
- Reduint el nivell d'il·luminació a les hores de baixa intensitat d'ús (Adopció d'un sistema de regulació de flux)

L'aplicació d'aquestes mesures junt amb la reducció de potència descrita a l'apartat anterior, representarien, en el consum d'energia activa, la següent variació

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Consum anual d'energia activa (Referència actual) | 3.859.335 kWh |
| Consum anual d'energia activa (Referència després del canvi) | 1.302.000 kWh |
| Estalvi anual d'energia activa | 2.557.335 kWh (66%) |



Contractació de les pòlisses d'energia elèctrica

La qüestió de la contractació de les pòlisses d'energia elèctrica correctes és un tema que sense afectar a l'eficiència energètica de la instal·lació sí pot incidir en el cost energètic (€/kwh). Així, els paràmetres elèctrics que defineixen el comportament energètic de la instal·lació i que són la base per la facturació elèctrica han de ser els correctes i a partir d'aquí es pot seleccionar la tarifa òptima.

a) Potència instal·lada i potència contractada

La potència contractada té un cost a la facturació elèctrica a totes les tarifes diferents a la B.0. Per tant, en aquestes tarifes la potència contractada ha de ser del mateix ordre que la potència instal·lada per no tenir un sobre cost.

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| Potència Contractada actual | 1.142,3 kW |
| Potència Instal·lada actual | 1.102,9 kW |

El nombre de quadres que s'han detectat amb una potència contractada excessiva es de 36.

Cal dir, però que hi ha un bon número de casos on la potència instal·lada és més gran que la contractada, situació que tampoc és convenient. (Veure Annex II)

b) Consum d'energia reactiva

Com és sabut, el consum d'energia reactiva té un cost a la facturació elèctrica. S'han detectat un conjunt de quadres (dels que es té aquesta informació) que tenen una penalització per consum d'energia reactiva i en els quals es recomana corregir el factor de potència mitjançant la instal·lació de condensadors.

Aquests quadres es poden veure a l'Annex II

c) Selecció de la tarifa òptima

El cost de l'energia varia en funció de la tarifa aplicada en la seva facturació, ja que en aquestes varien els costos de la potència contractada, del kWh consumit i les hores i percentatges de discriminació horària.

En aquest estudi, per determinar la tarifa òptima, s'ha fet una simulació informàtica fixant algunes de les variables (qüestió fàcilment assolible):

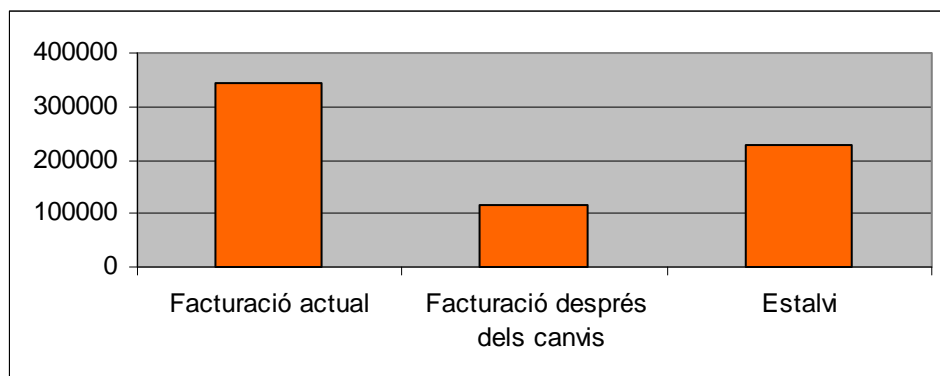
- S'ha suposat que l'horari de funcionament és el correcte
- Que la potència contractada i la instal·lada estan ajustades

- Que no hi ha recàrrecs per energia reactiva

El resultat es pot veure a l'Annex II

1.2.3 Resultats de les propostes referent a l'eficàcia energètica

| | |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|
| Facturació anual (Referència actual) | 345.663 Euros |
| Preu mig del kWh actual | 0,0895 Euros / kWh |
| Preu mig del kWh ideal | 0,0893 Euros / kWh |
| Facturació anual (Referència després dels canvis) | 116.269 Euros |
| Estalvi en facturació | 229.394 Euros (66%) |



La facturació anual es redueix en un 66%

1.2.4 Resultat de les propostes en reducció de la Contaminació Lumínica

Mitjançant els canvis de lluminàries proposats, la situació actual es convertiria en la següent:

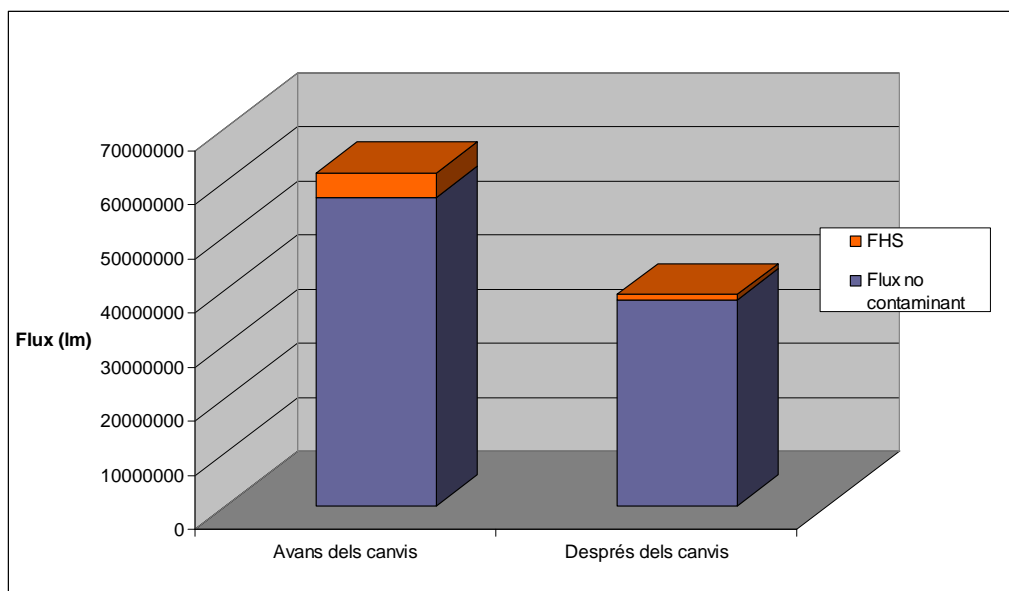
| | |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Flux instal·lat després dels canvis | 38.184.764 lumens |
| FHS promig al municipi després dels canvis de lluminàries | 4,42 % |
| EFS en lumens després dels canvis de lluminàries | 890.649 lumens |

Amb això s'evitaria un flux instal·lat equivalent a:

| | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Excés Flux lumínic instal·lat | 18.930.050 lumens |
|--------------------------------------|--------------------------|

Amb això s'evitaria un flux contaminant equivalent a:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Excés Flux lumínic malgastat | 3.596.285 lumens |
|-------------------------------------|-------------------------|



L'FHS promig de municipi passa del 18,89 % al 4,42%

1.3 Elements de les instal·lacions

Al informe inicial ja es va fer una descripció detallada de les diferents tipologies d'instal·lacions considerades com un conjunt total. Ara, en aquest informe final, s'han estudiat en detall, la qual cosa ens ha permès aprofundir en l'estudi dels diferents aspectes i quantificar amb major exactitud les actuacions de millora i correcció que s'haurien de dur a terme per complir amb els objectius d'aquest projecte. Tota aquesta informació queda recollida a l'Annex I i en els següents apartats d'aquest capítol s'exposa la informació més conceptual i es donen els resums amb la informació més rellevant.

1.3.1 Luminàries

Els aspectes considerats en avaluar les lluminàries han estat els següents (Veure Annex III):

- **Contaminació Lumínica**

La conveniència de reduir la contaminació lumínica té varies arrels:

- a) L'esperit de sostenibilitat plantejat a les actuacions de l'Ajuntament de Palafrugell
- b) La reducció de la contaminació lumínica aporta generalment una disminució del consum energètic
- c) El compliment del Reglament de desenvolupament de la Llei 6/2001 que disposa l'obligació d'adaptació de les instal·lacions abans de l'any 2009

El indicador principal d'aquest aspecte en les lluminàries és la emissió de flux lumínic en direccions per sobre de l'horitzontal (FHS)

Les lluminàries s'han classificat en quatre categories:

CORRECTES: No requereixen canvis sota aquest concepte



CANVI NECESSARI: Incompleixen el reglament de contaminació lumínica



CANVI RECOMANABLE: Compleixen el reglament però les seves qualitats són marcadament millorables



NECESSARIA ADEQUACIÓ: Projectors o similars en els quals l'FHS varia amb la posició i enfocament. Requereixen, generalment, una revisió d'enfocament o adaptació de paralumens, reixes o similar



- Rendiment

Pren en consideració el rendiment lumínic (flux emès/flux de làmpada). Un rendiment deficient repercuteix:

- Nivells d'il·luminació baixos i/o
- Excessiu consum d'energia

Les lluminàries s'han classificat en tres categories:

CORRECTE



CANVI NECESSARI



CANVI RECOMANABLE



- **Qualitat de servei**

Pren en consideració aspectes com l'excessiva antiguitat, solidesa constructiva, qualitat de materials, facilitat d'operació, etc. que poden repercutir en la seva vida útil i facilitat de manteniment.

Les lluminàries s'han classificat en tres categories:

CORRECTE



CANVI NECESSARI

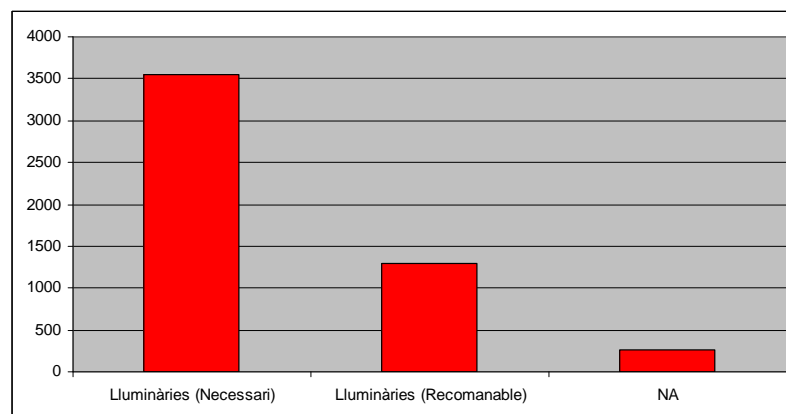


CANVI RECOMANABLE



El resultat de l'avaluació definitiu és el següent:

| Nº de Il·luminàries a canviar | Tipus de canvi |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1.299 | Recomanable |
| 3.556 | Necessari |
| 264 | Necessària adequació |




Es pot observar l'elevat percentatge de lluminàries a substituir com a conseqüència de l'antiguitat mitja de les instal·lacions ja assenyalada en el primer informe.

A l'Annex I es pot veure carrer a carrer quines lluminàries s'haurien de canviar. A l'apartat 3.6 hi ha un recull de lluminàries tipus que s'haurien d'adoptar. Només són uns exemples

que haurien de servir de guia. En tot cas amb els canvis de lluminàries, el que s'ha d'aconseguir és:

- Maximitzar el seu rendiment
- Minimitzar el seu FHS

Per poder quantificar aquest augment del rendiment i disminució de l'FHS s'ha suposat en alguns casos que les lluminàries es substituïen per unes similars però amb majors prestacions i, en altres casos, es canviava el tipus de lluminària segons la següent taula i d'acord amb l'apartat 3.6

| LLUMINÀRIES VELLES |  LLUMINÀRIES NOVES |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| |  |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| |  |
|  |  |
| |  |

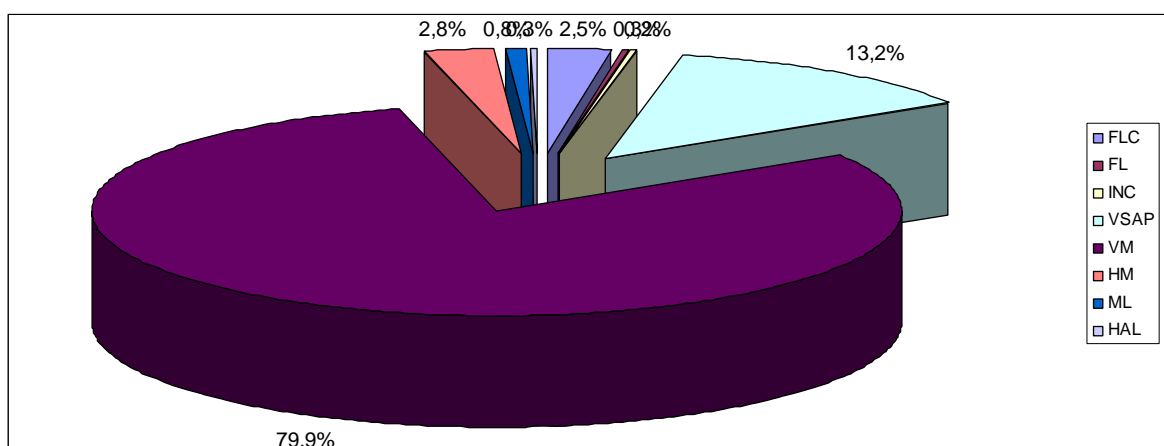
1.3.2 Làmpades

Al informe inicial ja es van indicar els canvis de làmpades que s'aconsellaven. En aquell moment només es prenia en consideració l'eficàcia energètica (lumens/vati) de les làmpades existents i el seu grau contaminant, és a dir, la tipologia de la làmpada.

Ara, una vegada fet l'anàlisi carrer a carrer (Veure Annex I) es pot afegir un nou factor de canvi: la reducció de l'FHS o la millora de rendiment de la lluminària permeten, en molts casos, reduir la seva potència. Així ja es pot dibuixar amb precisió quina seria la situació desitjable:

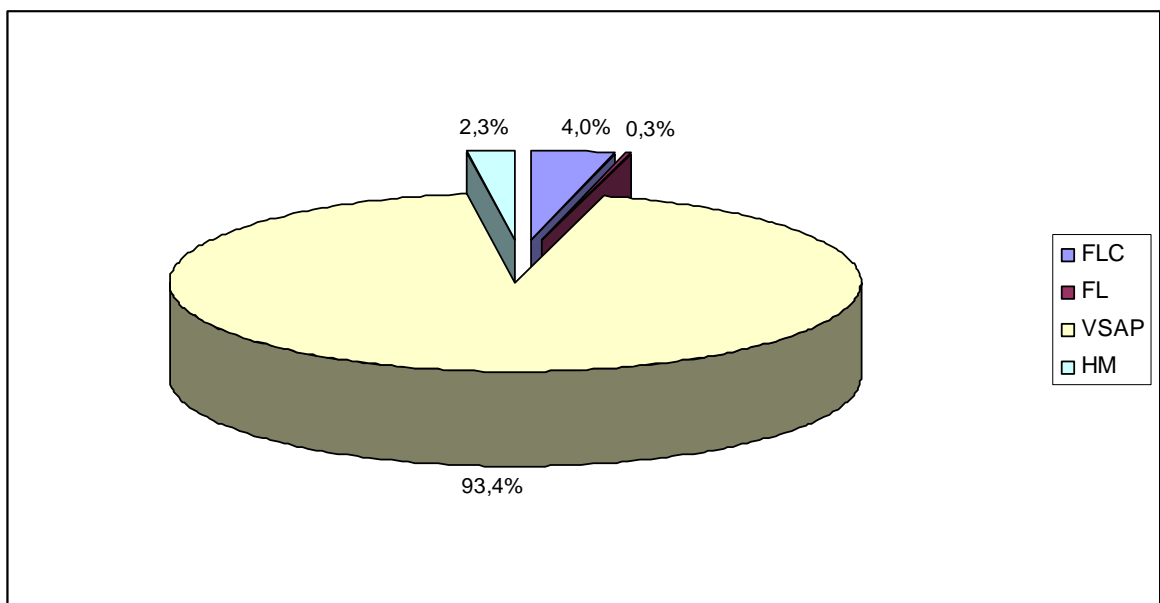
SITUACIÓ ACTUAL

| TIPUS DE LÀMPADA | Nº | Percentatge |
|---------------------------------|--------------|----------------|
| FLC | 142 | 2,5% |
| FL | 18 | 0,3% |
| INC | 10 | 0,2% |
| VSAP | 762 | 13,2% |
| VM | 4.619 | 79,9% |
| HM | 162 | 2,8% |
| ML | 45 | 0,8% |
| HAL | 20 | 0,3% |
| TOTAL | 5.778 | 100,0% |
| Eficàcia Municipi (lm/W) | | 61 |
| Pot. Instal·lada (kW) | | 1.102,9 |



SITUACIÓ DESITJABLE

| TIPUS DE LÀMPADA | Nº | Percentatge |
|---------------------------------|--------------|---------------|
| FLC | 231 | 4,0% |
| FL | 16 | 0,3% |
| VSAP | 5.396 | 93,4% |
| HM | 135 | 2,3% |
| TOTAL | 5.778 | 100,0% |
| Eficàcia Municipi (lm/W) | | 93 |
| Pot. Instal·lada (kW) | | 434 |



El motiu per dur a terme aquest canvis, com és sabut, és millorar la eficiència energètica i disminuir la contaminació lumínica.

1.3.3 Suports

Es preveu la substitució d'aquells suports l'estat dels quals implica un risc important de trencament i caiguda



A l'Annex I es detallen, carrer a carrer, els suports que estan en mal estat i que necessiten ser canviats.

| Nº de suports en mal estat | |
|----------------------------|-------|
| ≤5m | 636 |
| >5m, ≤9m | 1.262 |
| >9m | 56 |

1.3.4 Quadres de maniobra

La distribució de quadres és la següent:

| Nº de Quadres | Ubicació |
|---------------|-------------------|
| 55 | Palafrugell |
| 46 | Altres Nuclis |
| 5 | Pistes esportives |



Sistema d'encesa actual:

| Nº de Quadres | Sistema d'encesa |
|---------------|--------------------|
| 92 | Relloge astronòmic |
| 9 | Altres |

Es pot dir que el rellotge astronòmic és una bona solució per al sistema d'encesa, per tant, la situació de municipi en aquest sentit és correcta.

Respecte al sistema de regulació dels quadres és té:

| Nº de Quadres | Sistema de regulació |
|----------------------|-----------------------------|
| 45 | Regulació doble flux |
| 11 | Regulació mitja apagada |

Caldria augmentar el número de quadres amb regulació de flux per tal de millorar la eficiència energètica i disminuir la contaminació lumínica.

Respecte a l'estat dels quadres és té:

37 quadres necessiten renovació

Caldria, doncs, fer les renovacions oportunes com es detallarà al programa d'actuacions.

2 DISSENY DE CONDICIONS LUMÍNiques

2.1 Estructura plantejada

2.2 Model Bàsic

2.3 Eixos Principals

Aplicació al municipi de Palafrugell

2.4 Zonificació del municipi

2.5 Condicions d'il·luminació

2.6 Característiques de les instal·lacions

2.7 Descripció qualitativa de cada zona

2.8 Enllumenats singulars

Proposta general

Proposta-exemple : la nit a la vora de la mar

Tractament lumínic general

Passejos marítims

Plantejaments lumínics

Disseny basic del sistema d'enllumenat

Pg. Mar (Tamariu)

Pg. Cypsela (Llafranch)

Pg. Canadell (Calella)

2 Disseny de condicions lumíniques

Un dels principis bàsics del Pla Director defineix la població com un conjunt global interrelacionat

- Totes i cada una de les instal·lacions són considerades com integrants d'un conjunt global: l'enllumenat públic de la població. Aquest conjunt no és una simple suma d'instal·lacions individuals, sinó un sistema amb estructura pròpia i amb components fortament interrelacionats

En conseqüència, es precis definir un esquema conceptual de la il·luminació que, tot i que reconegui a cada zona les seves condicions específiques, planteji una visió de conjunt que eviti contradiccions o desequilibris. Aquest esquema es va plantejar ja sota la forma de proposta en el informe inicial i s'exposa aquí de forma definitiva, una vegada recollides i corregides les observacions plantejades llavors per l'Ajuntament.

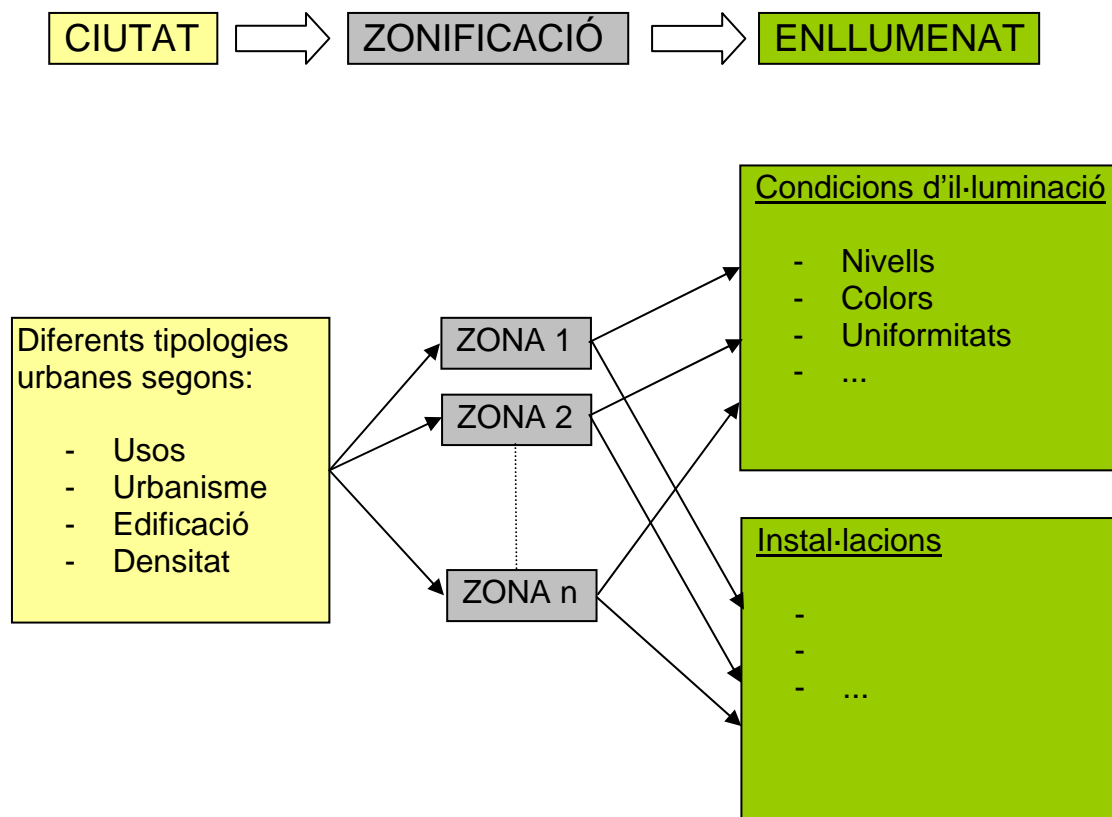
2.1 Estructura plantejada

S'estableix mitjançant la definició i interrelació de tres apartats principals:

- **Condicions d'il·luminació:** Establint els rangs de Nivell d'il·luminació i altres característiques, com la uniformitat, l'enlluernament, etc., que es consideren adequats per a les diferents característiques de la població
- **Característiques de les instal·lacions:** Atenent en aquest apartat a les tipologies de punts de llum, tant pel que es refereix a condicions funcionals, com al seu aspecte visual i imatge
- **Zonificació: Es considera l'espai urbà** de la població estructurat en diferents zones i espais en funció dels seus usos preponderants i característiques d'urbanització i edificació

2.2 Model bàsic

Les condicions d'il·luminació i instal·lacions que es proposen són funció de les diferents tipologies urbanes detectades al municipi de Palafrugell, i més concretament del tipus de via dintre de cada zona com mostra el següent esquema.



Objectius bàsics de la definició de condicions lumíniques

- **Qualitat de servei:** El més essencial en l'enllumenat no són les seves instal·lacions, sinó les condicions d'il·luminació que proporcionen, el funcionament diari correcte i el manteniment de les seves prestacions al llarg del temps
- **Sostenibilitat:** La minimització de les repercussions mediambientals, especialment el consum d'energia, la contaminació lumínica i la generació de residus
- **Economia:** Considerant no només els aspectes d'inversió necessària sinó molt especialment el cost d'explotació i la relació servei/cost
- **Ambient i paisatge urbà:** La il·luminació ha de contribuir a valoritzar l'ambient i caràcter de la població, i les seves instal·lacions han d'integrar-se sense conflicte al paisatge urbà

2.3 Eixos principals

Com a pas previ a la definició quantitativa de la proposta d'enllumenat cal descriure els eixos principals al voltant dels quals girarà la proposta. Aquests són:

a) Nivells i característiques d'il·luminació

- Utilitzar els nivells d'il·luminació necessaris per garantir condicions de seguretat i funcionalitat, però evitant els excessos innecessaris
- Prioritzar els aspectes qualitatius de la il·luminació (uniformitat, absència d'enlluernament, estructura,...) per davant dels quantitius de nivell
- Respecte pel medi ambient evitant la dispersió i la intrusió de la llum en zones a les que no correspon o que fins i tot perjudica

b) Instal·lacions

- Utilitzar elements que garanteixin la qualitat de servei adequada, que facilitin les operacions de manteniment i que permetin una vida útil prolongada
- Utilitzar elements, sistemes i dissenys d'elevada eficiència energètica i la distribució lumínica dels quals no generi contaminació
- Cuidar l'aparença visual de les instal·lacions i la seva adequació i integració a l'entorn urbà

c) Zonificació i usos

- Consideració de les demandes específiques pròpies de cada zona urbana en funció del seu ús prioritari i el seu caràcter ciutadà
- Equilibrar les condicions d'il·luminació als diferents àmbits i espais urbans

d) Valorització de l'ambient i paisatge urbà

- L'estructura i el caràcter de la il·luminació han de considerar l'ambient i paisatge propis de la zona a il·luminar
- Promoure il·luminacions específiques que permetin destacar i valorar els elements urbans singulars

e) Economia



- Considerar prioritària la relació servei/cost i la minimització dels costos de consum i explotació

Aplicació al municipi de Palafrugell

2.4 Zonificació del municipi

En el cas concret de Palafrugell, la zonificació ha de començar per la consideració de tres àmbits molt diferenciats:

Nucli urbà

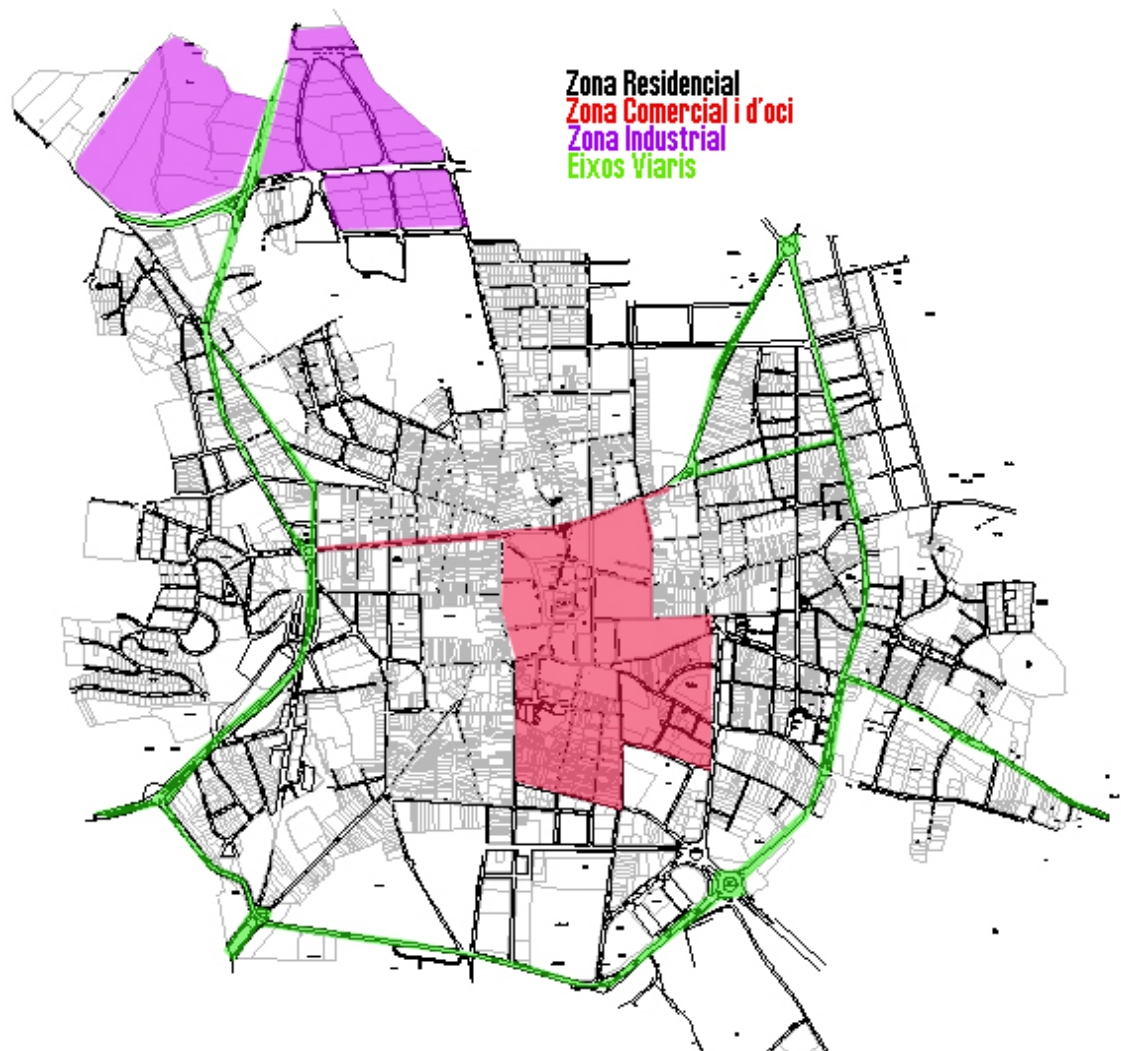
Nuclis costaners

Nuclis rurals

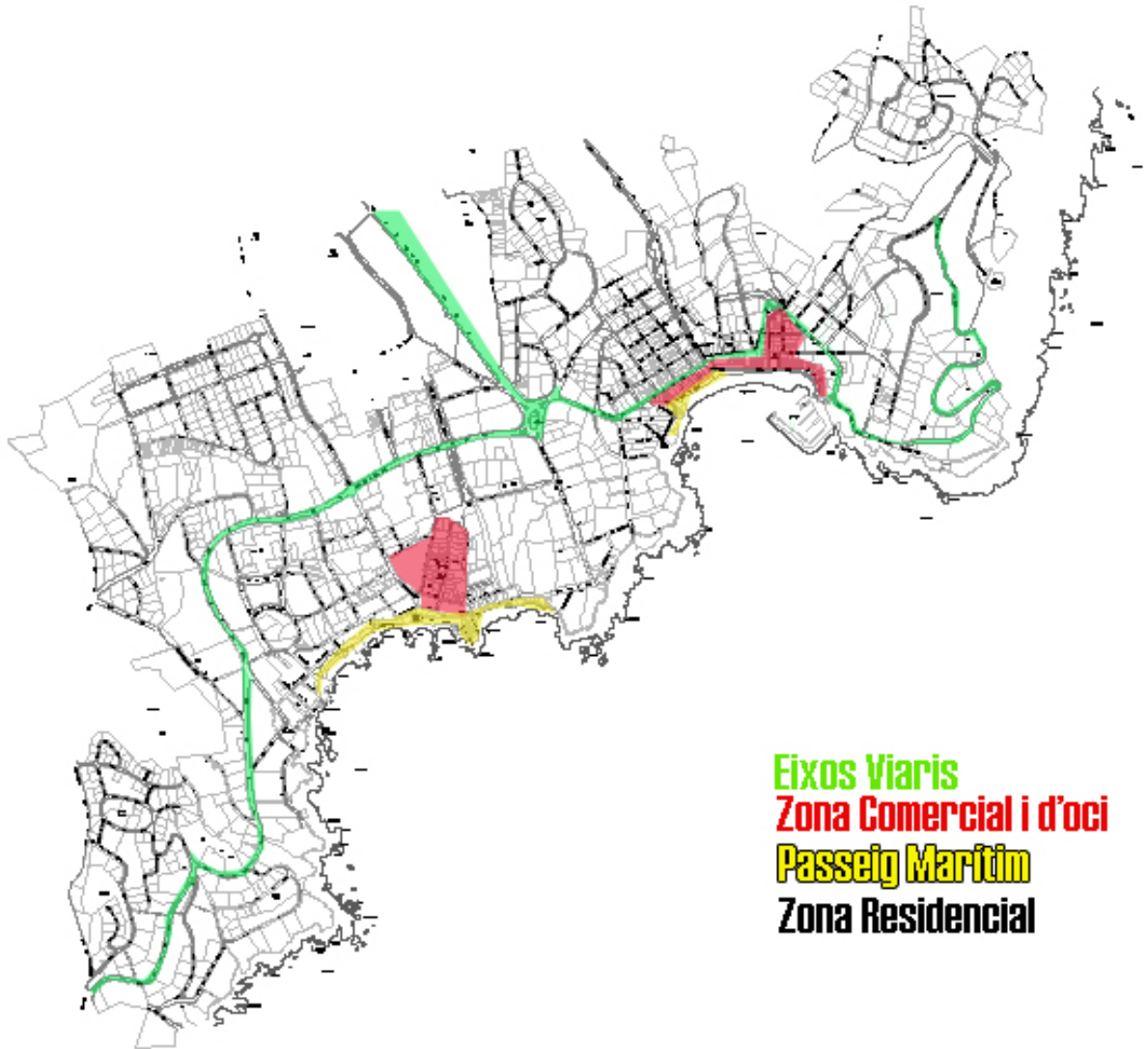
Dintre de cada un d'ells es poden diferenciar zones de diferent ús preponderant. Així, finalment, la zonificació que es proposa per a Palafrugell és la següent:

| ZONES | SUBZONES |
|---------------------|------------------------------------|
| 1. Nucli urbà | 1. Eixos viaris |
| | 2. Zona residencial |
| | 3. Zona representativa (comercial) |
| | 4. Zona industrial |
| 2. Nuclis costaners | 1. Eixos viaris |
| | 2. Zona comercial i d'oci |
| | 3. Passeig marítim |
| | 4. Zona residencial |
| 3. Nuclis rurals | 1. Eixos viaris |
| | 2. Zona comercial i d'oci |
| | 3. Zona residencial |

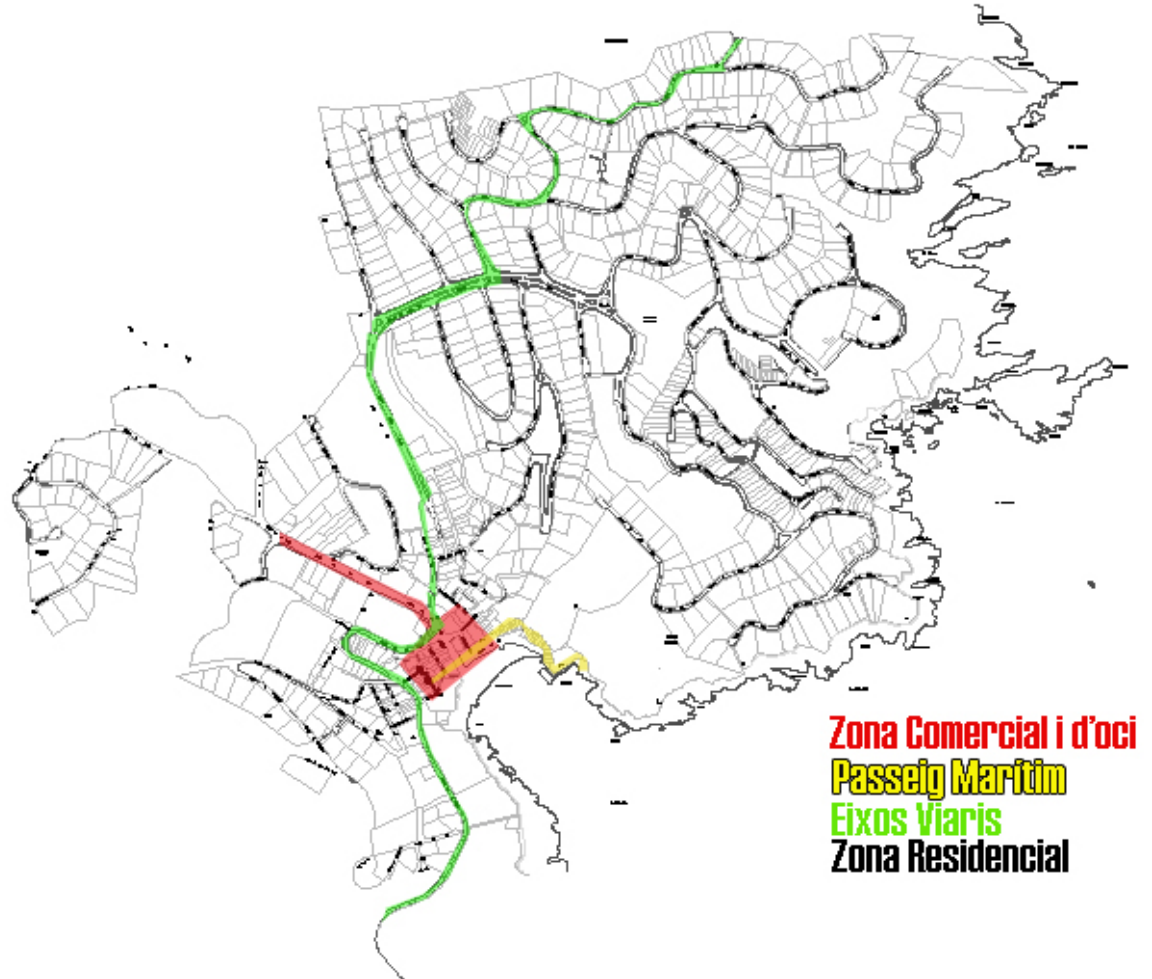
PALAFRUGELL



CALELLA / LLAFRANCH



TAMARIU



Zonificació segons el Reglament de Protecció del Medi Nocturn

Aquesta zonificació, elaborada pel Departament de Medi Ambient de la Generalitat classifica com a categoria E3 totes les àrees edificades, E2 las rurals i les franges costaneres dels nuclis i reserva la classificació E1 a les zones marítimes de Sant Sebastià i Cap Roig i a una franja de muntanya de Les Gabarres.

L'única interferència es produeix en el nucli de Llofriu, classificat E2. Les condicions degudes a aquesta classificació es recullen en la descripció qualitativa i fitxa d'aquesta zona.

Respecte a les franges costaneres, ja estava previst el seu tractament singular que recull les consideracions de la seva classificació.

2.5 Condicions d'il·luminació

Bases de la proposta en quant als nivells d'il·luminació

Es fonamenten en diverses recomanacions d'il·luminació urbana i molt especialment en el Reglament de la Llei 6/2001 d'ordenació de l'enllumenat exterior, que són d'obligat compliment a Catalunya.

Aquest Reglament fixa en el seu Annex (Taula 6) els valors màxims del nivell d'il·luminació mitjana en els diferents tipus de via.

| | Il·luminació en zona de vehicles | Il·luminació en zona de vianants |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Trànsit elevat | 35 | 20 |
| Trànsit moderat | 25 | 10 |
| Trànsit baix | 15 | 6 |
| Trànsit escàs | 10 | 5 |

A la pràctica de la gestió municipal d'enllumenat és important definir, apart dels mencionats valors màxims, **els valors de nivell d'il·luminació mitjana en servei**, és a dir, els valors mínims que resultaran de la depreciació natural de les instal·lacions abans de que siguin obligatòries les intervencions de manteniment.

El grau de depreciació admissible, tant per conceptes de servei com per economia energètica, és del 20%, la qual cosa transforma la taula anterior en:

| | VALORS EN SERVEI | |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | Il·luminació en zona de vehicles | Il·luminació en zona de vianants |
| Trànsit elevat | 28 | 16 |
| Trànsit moderat | 20 | 8 |
| Trànsit baix | 12 | 5 |
| Trànsit escàs | 8 | 4 |

Aquesta taula representa, doncs, la limitació màxima que per motius reglamentaris és impossible superar.

Proposta concreta sobre nivells d'il·luminació en servei per a Palafrugell

Sempre respectant les limitacions reglamentaries descrites en l'apartat anterior, la formulació de la proposta concreta presenta tres variacions d'estructura:

- S'estableix, apart del valor màxim reglamentari, un **valor mínim d'il·luminació** necessari per respectar les condicions de seguretat
- Els valors corresponents a la classificació "trànsit elevat" no es consideren necessaris per cap tipus de via
- La classificació de "trànsit moderat" s'ha subdividit en dos categories, "trànsit elevat" i "trànsit moderat" ja que, si bé hi han vies per les que el nivell de 20 lux resultaria excessiu, la classificació de "trànsit baix", amb un límit de 12 lux, podria resultar insuficient.

Resulta, doncs, la següent proposta:

| Trànsit | Il·luminació en zona de vehicles | |
|---------|----------------------------------|-------|
| Elevat | Elevat | 16-20 |
| Moderat | Moderat | 12-16 |
| Baix | Discret | 8-12 |
| Escàs | Reduït | 6-8 |

| Trànsit | Il·luminació en zona de vianants | |
|---------|----------------------------------|------|
| Elevat | Elevat | 9-16 |
| Moderat | Moderat | 5-8 |
| Baix | Discret | 3-5 |
| Escàs | Reduït | 2-4 |

Pel que fa als **espais de vianants**, en funció de la major o menor densitat de vianants, les classificacions “Trànsit Moderat” i “Trànsit Baix” cobreixen les necessitats funcionals en quasi tots els casos. En la classificació “Trànsit Baix” s’haurà de tendir al valor màxim permès de 5 lux.

La categoria “Trànsit Elevat (especial)” no respon a necessitats de major afluència; en tot cas, és un marge més ampli per respondre a demandes de tipus ambiental (animació ciutadana, situacions singulars, etc.)

Pel contrari, la categoria “Trànsit Escàs” s’aplicaria, també en molt pocs casos, per situacions excepcionals de demanda molt baixa u ocasional.

Uniformitat general

| | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Um = 0,4 | Valor mínim en calçades de tràfic moderat o elevat. A les vies de trànsit ràpid s’haurà de complir, a més, el límit d’uniformitat longitudinal $U_l = 0,7$ |
| Um = 0,3 | Valor mínim en àrees de vianants de trànsit elevat i en calçades de trànsit baix |
| Um = 0,2 | Valor mínim en àrees de menor exigència |

Control de l’enlluernament

| | |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Estrictament reduït (er) | Control mínim a calçades de vies de trànsit moderat o elevat. Lluminares cut off |
| Reduït (r) | Control mínim a calçades de trànsit baix. Possible lluminares semi-cut off |
| Acceptable (a) | A la resta de casos |

Color de la llum

S'utilitzarà bàsicament **llum groga**, la qual serà obligatòria a zones de caràcter funcional o sensibles a les agressions ambientals.

La **llum blanca** serà utilitzable a zones sense aquesta exigència, però sempre amb justificació expressa de la seva conveniència.

FHS instal·lat

S'utilitzaran bàsicament lluminàries amb FHS inst < 1% en tot tipus de zona.

La utilització de lluminàries amb FHS superior estarà condicionada a la classificació de la zona segons el Reglament de la Llei 6/2001 i a justificació expressa.

Estructura i caràcter

A zones amb especials exigències de tipus ambiental o paisatgístic podran definir-se les condicions de:

Estructura espacial d'il·luminació

Estil i escala dels punts de llum

Disposició i distribució

...

que resultin més adients per ressaltar i unificar el caràcter de la zona.

2.6 Característiques de les instal·lacions

Els principals criteris bàsics a considerar són:

Qualitat de servei: proporcionant les condicions d'il·luminació necessàries a cada cas

Aspecte visual: considerant que l'aparença de les instal·lacions estigui en harmonia amb el caràcter dels diferents espais

Resistència i duració: prolongant la vida útil, disminuint la necessitat d'atencions de conservació i mantenint un aspecte visual correcte

Manteniment: facilitant i abaratint la seva execució

Si considerem per separat els diferents elements, aquestes consideracions generals es reflexen més concretament en els següents aspectes:

| | |
|--------------------|-------------------------------------|
| Làmpades | Eficiència energètica |
| | Possibilitat de regulació |
| | Vida útil |
| | Color de la llum |
| Lluminàries | Rendiment i distribució fotomètrica |
| | Disseny formal |
| | Flux hemisfèric superior instal·lat |
| | Grau d'estanquitat |
| | Solidesa constructiva |
| | Facilitat de manteniment |

| | |
|----------------|--------------------------|
| Suports | Resistència i duració |
| | Disseny formal |
| | Ocupació d'espai |
| | Facilitat de manteniment |

Es preveuen dos tipus de **disposició dels punts de llum**:

Lineal: adaptada a l'estructura longitudinal dels vials

Espacial: a places, jardins i d'altres zones de configuració estesa

La classificació bàsica s'estableix, per tant:

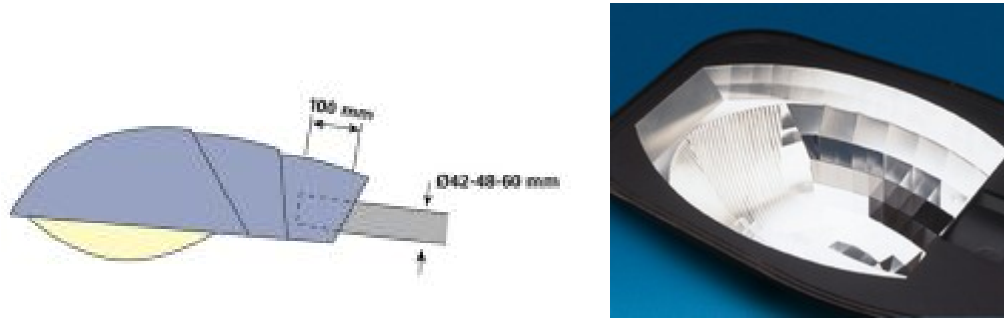
| TIPOLOGIA | | DESCRIPCIÓ | REND. | FHSi | FU-2H | IP | DIST. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------|----|--------|
| VIAL | FUNCIONAL | Les exigències de qualitat de servei i operatives són màximes | 0,75 | 1 | 0,45 | 65 | c.o. |
| | ESTIL | Tenen major importància la imatge i l'aspecte visual. Les exigències de qualitat de servei són elevades però no màximes | 0,7 | 1 | 0,4 | 54 | s.c.o. |
| AMBIENT | URBÀ | Segons el caràcter de la zona, l'estil pot se variat: jardí, època, etc | 0,7 | 1 | 0,4 | 65 | c.o. |
| | JARDÍ | | 0,6 | 15 | 0,35 | 54 | s.c.o. |
| | ÈPOCA | | 0,65 | 5 | 0,35 | 54 | s.c.o. |
| | ESPECÍFICS (mariner, rural, cosmopolita...) | | 0,65 | 5 | 0,35 | 54 | s.c.o. |
| SINGULAR | | Adaptats a les exigències funcionals o d'imatge de casos singulars. Les exigències d'imatge són preponderants respecte a les funcionals però sense rebaixar límits determinats, sobre tot en els aspectes de mantenibilitat | 0,5 | 25 | 0,25 | 54 | n.c.o. |
| REND: Rendiment de la lluminària FHSi: Flux hemisfèric superior instal·lat FU-2H: Factor d'utilització a 2H IP: Grau de protecció DIST: Distribució lumínica segons CIE | | | | | | | |

EXEMPLES:

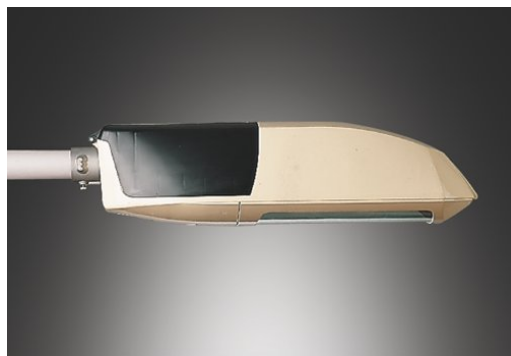
EXEMPLES:

VIAL FUNCIONAL





VIAL ESTIL





AMBIENT URBÀ





AMBIENT JARDÍ



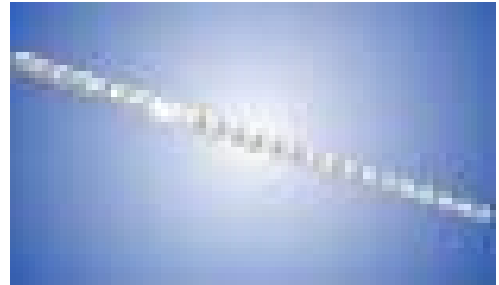
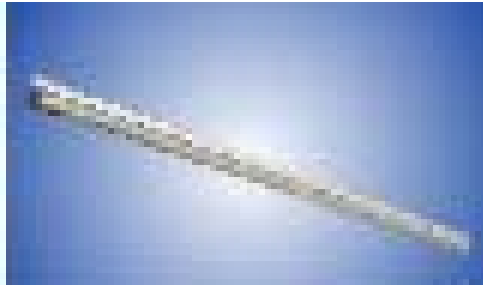
AMBIENT ÈPOCA



AMBIENT ESPECÍFICS



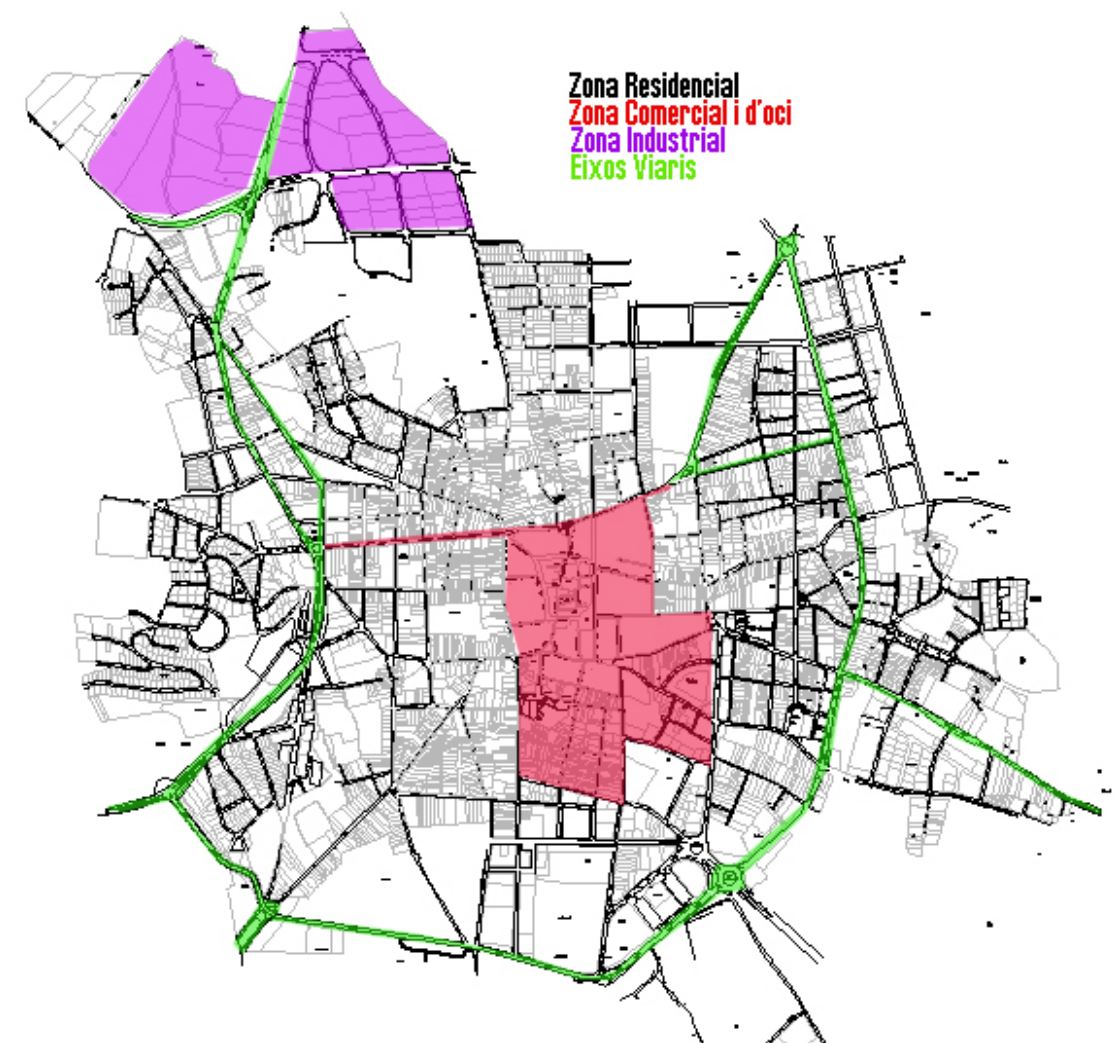
SINGULAR



2.7 Descripció qualitativa de cada zona

Com s'ha explicat en la introducció del model bàsic inicial a cada zona del municipi es recomanaran unes característiques d'il·luminació i d'instal·lacions d'enllumenat. En aquest apartat es fa una descripció qualitativa d'aquestes mentre que a l'Annex IV es donaran detalls quantitius en forma de fitxa.

ZONA 1 – NUCLI URBÀ



SUBZONA 1 – EIXOS VIARIS (Veure Annex IV)

La seva funció bàsica és permetre l'accés o sortida de vehicles i travessar o circumval·lar la població. Tot i que en alguns casos aquesta funció estigui compartida amb l'ús per part del vianants a les voreres, l'atenció preponderant serà la il·luminació de la calçada.



Característiques d'il·luminació

El **nivell d'il·luminació a les calçades** serà **elevat o moderat** en funció de la densitat i velocitat del tràfic de vehicles. La **uniformitat** serà **elevada** i l'**enlluernament, estrictament reduït**. Les instal·lacions hauran de tenir **regulació del nivell d'il·luminació** per fer reduccions d'aquest nivell a les hores de tràfic baix (Aquesta reducció haurà de respectar les condicions d'uniformitat i el control d'enlluernament).

El **nivell d'il·luminació a les voreres** serà normalment **discret** i s'obtindrà amb les mateixes lluminàries destinades a la il·luminació de la calçada. No obstant, quan l'eix viari sigui, al mateix temps, una zona per a vianants d'ús intens es faran servir lluminàries independents preferiblement, en el mateix suport i ocasionalment **nivells d'il·luminació moderats**.

Instal·lacions

En aquestes zones les instal·lacions hauran de maximitzar aspectes com el rendiment lumínic, la seguretat de funcionament i l'economia d'explotació. Per tant s'utilitzaran:

Lluminàries de tipus vial funcional i làmpades de vapor de sodi a alta pressió (opcionalment, en voreres d'ús intens es podran utilitzar **làmpades de llum blanca**)

La disposició dels punts de llum serà lineal, en voreres o mitjanes.

- **Carreteres i camins:** Existeixen algunes vies a la població destinades casi exclusivament al tràfic a zones determinades d'escassa densitat. Les característiques d'il·luminació s'adaptaran a cada cas a les condicions específiques.

SUBZONA 2 – ZONA RESIDENCIAL (Veure Annex IV)

Aquesta zona és molt variada en quan a la seva densitat i tipologia d'edificació. Integra en el seu interior espais no viaris com ara places o jardins.



Característiques d'il·luminació

Els **nivells d'il·luminació** a les **calçades** i les **voreres** seran entre **moderats** i **discrets** en funció de la intensitat d'ús, aquesta no té perquè coincidir a la calçada i vorera. La **uniformitat** serà **mitja** i l'**enlluernament acceptable**. Es vigilarà especialment la limitació de **llum intrusa** a les façanes per evitar molèsties als residents.

Instal·lacions

En aquest cas, tot i que les instal·lacions han d'assolir un grau elevat de qualitat funcional, l'aspecte formal té major importància. Així es faran servir:

Luminàries de tipus vial estil d'acord amb l'edificació de la zona i **làmpades de vapor de sodi a alta pressió**.

Els **suports** tindran una **alçada inferior a 6 metres** en zones **d'edificació baixa**.

La disposició dels punts de llum serà normalment lineal, preferentment a les façanes quan la tipologia d'edificació, l'ample de la vorera i l'absència d'arbres ho permeti.

En aquells casos en que l'ordenació dels edificis sigui oberta, deixant espais intermitjos accessibles, es podrà preveure una il·luminació complementària en aquests espais.

- **Zones especials:** comerç, reunió, jardins, places: L'enllumenat atindrà al seu caràcter específic, per tant, podrà adoptar altres característiques d'il·luminació i tipologia d'il·luminació. Als jardins i places, l'enllumenat s'adaptarà a l'estructura de l'espai i les lluminàries de tipus estil ambient.

SUBZONA 3 – ZONA REPRESENTATIVA (Veure Annex IV)

Situada al centre del casc urbà. Tot i que conserva la seva funció residencial, és més rellevant per la seva activitat comercial, d'oci i reunió social. També per l'existència d'edificis representatius (església, mercat...)



Característiques d'il·luminació

Els **nivells d'il·luminació** a les **calçades** seran entre **moderats i discrets**, a les voreres seran entre **moderats i elevats**. No obstant, és possible preveure en aquesta zona el tractament singular d'algun espai determinat. La **uniformitat** serà entre **mitja i discreta** i l'**enlluernament acceptable**.

Instal·lacions

Dintre d'una qualitat funcional acceptable, predominarà la importància dels aspectes formal utilitzant bàsicament **lluminàries de tipus ambiental**, tot i que en alguns casos concrets pugui ser aconsellable l'ús de **lluminàries de disseny específic** que puguin destacar el caràcter d'un determinat espai. S'utilitzaran **làmpades de vapor de sodi a alta pressió** i opcionalment **llum blanca**.

En aquesta zona el **flux hemisfèric superior (FHS)** serà coma a màxim del **15%** però s'intentarà reduir-ho al **1%** a partir de la mitja nit.

- **Il·luminacions singulars**: La zona és especialment propícia per a la il·luminació singular d'elements urbans o edificis. No obstant, aquestes il·luminacions no s'han de concebre com elements aïllats sinó integrar-se en l'ambient i paisatge nocturn del conjunt de la zona.

SUBZONA 4 – ZONA INDUSTRIAL (Veure Annex IV)

Representa un area concentrada on la il·luminació ha de respondre prioritàriament al aspectes funcionals de tràfic i activitats



Característiques d'il·luminació

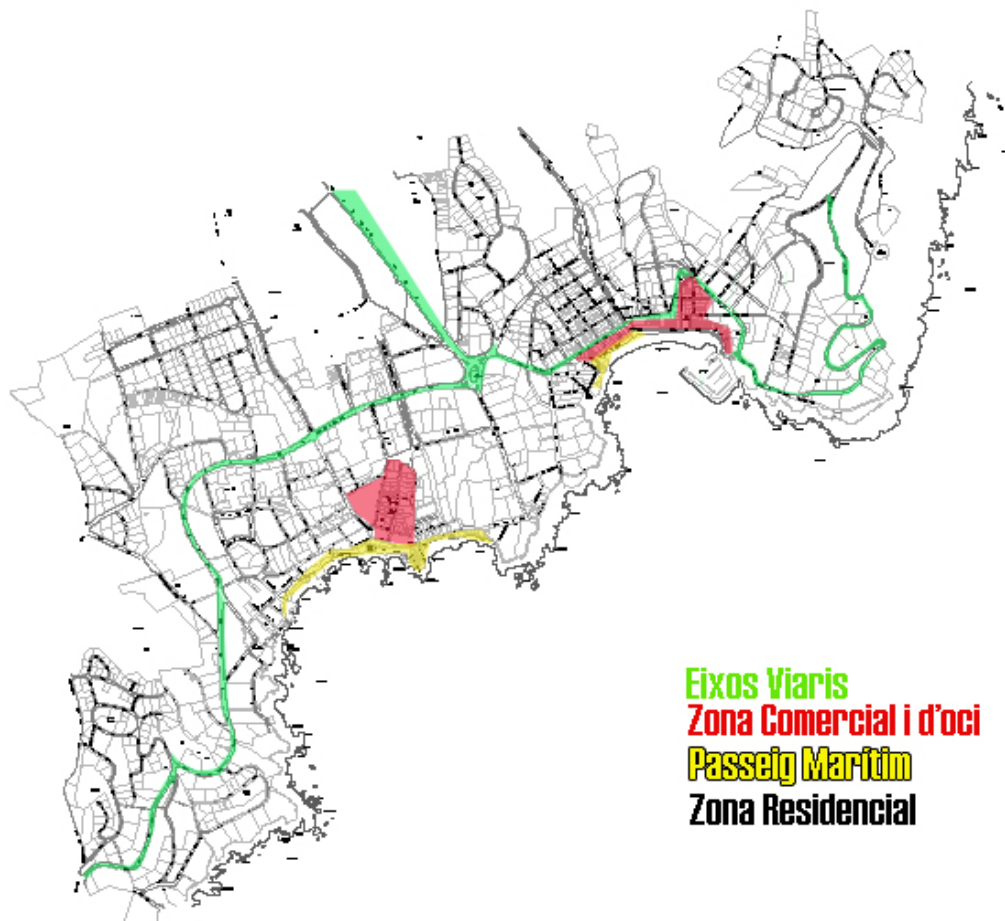
Els **nivells d'il·luminació** a les **calçades** i les **voreres** seran entre **moderats** i **discrets** en funció de la intensitat d'ús. La **uniformitat** serà **mitja** i l'**enlluernament reduït**.

Instal·lacions

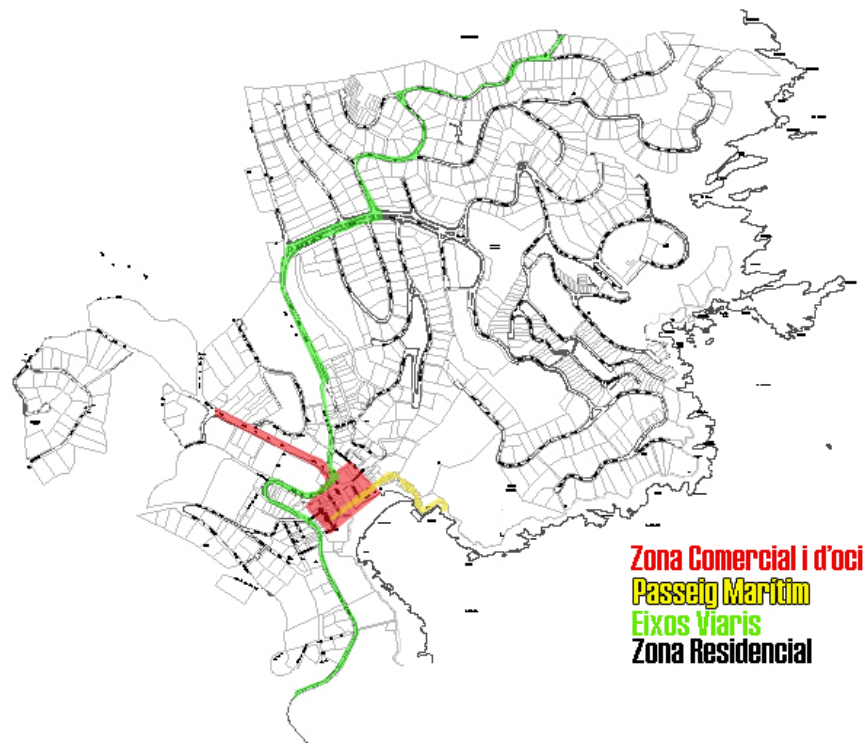
S'utilitzaran **lluminàries de tipus vial funcional** i **làmpades de vapor de sodi a alta pressió**.

ZONA 2 – NUCLI COSTANER

CALELLA / LLAFRANCH



TAMARIU



SUBZONA 1 – EIXOS VIARIS (Veure Annex IV)



Característiques d'il·luminació

El seu tractament lumínic dependrà, en primer lloc, de la intensitat de tràfic. Els **nivells d'il·luminació** a les **calçades** i les **vorerres** seran entre **moderats** i **discrets**. La **uniformitat** serà **mitja** i l'**enlluernament reduït**.

En alguns casos aquests eixos vials passen per zones de característiques destacades, especialment residències enjardinades. El tractament lumínic de les seves voreres, doncs, considerarà aquest caràcter. Així mateix, pot convenir en aquest cas destacar la funció vial de la calçada per evitar interferències involuntàries entre ambdues funcionalitats.

Instal·lacions

Tindran caràcter vial però atenen a aspectes paisatgístics s'utilitzaran **Il·luminàries de tipus vial estilo**. Les làmpades seran **làmpades de vapor de sodi a alta pressió**.

Els **suports**, en general, seran de **tipus vial** i **alçada més gran de 6 metres**. En els casos d'interferència amb el caràcter de les zones del voltant s'haurà d'estudiar la conveniència d'un disseny més integrat.

SUBZONA 2 – ZONA COMERCIAL I D'OCI (Veure Annex IV)

En molts casos, en aquests nuclis, hi ha zones on coincideixen activitats comercials i d'oci. En cas de no coincidir, però, la característica comú a aquestes zones es la major afluència de vianants i l'ambient d'animació.



Característiques d'il·luminació

Els **nivells d'il·luminació** a les **voreres** i **àrees per vianants** seran, en general, més elevats que en les zones residencials. En alguns casos serà acceptable la utilització de **llum blanca** i un **FHS dels 15%**.

En zones destinades específicament a l'oci (restauració, bars o similar...) també podrà optar-se en algun cas per un **ambient de tranquil·litat i quietud** amb utilització de **nivells i condicions d'il·luminació discrets**.

Instal·lacions

S'utilitzaran bàsicament **lluminàries ambientals d'estil**. Els **suports** seran preferiblement de baixa alçada.

SUBZONA 3 – PASSEIG MARÍTIM



Aquesta zona és, potser, la zona més destacada d'aquests nuclis. A la seva importància paisatgística s'afegeixen usos molt intensos de passeig, oci, relació social...

A més a més, és freqüent que es donin dos aspectes contradictoris:

- Les característiques de paisatge natural i sensibilitat mediambiental de la línia de costa aconsellen limitar al mínim la incidència de l'enllumenat artificial. Convidarien, quasi, a

prescindir totalment del mateix. D'altra banda, aquestes zones han estat classificades com E2 pel Departament de Medi Ambient, la qual cosa es tradueix en la impossibilitat d'utilitzar làmpades de llum blanca i d'efectuar il·luminacions de façanes o monuments a partir de la mitja nit.

El grau elevat d'activitat de vianants indueix, al contrari, a destacar l'ambientació nocturna, generant així condicions d'atractiu i animació que potenciïn les seves qualitats.

Per tant, en cada cas concret serà necessari plantejar-se l'equilibri més adient entre ambdues demandes. El tractament, doncs, tindrà caràcter de **projecte singular**, per la qual cosa, es desenvoluparà en aquest apartat concret.

SUBZONA 4 – ZONA RESIDENCIAL (Veure Annex IV)



Característiques d'il·luminació

La densitat d'utilització és més reduïda, per tant, en general, s'utilitzaran **nivells d'il·luminació discrets**, aquests s'elevaran a valors **moderats** en aquells casos en que destaquï l'afluència i activitat de la zona.

Instal·lacions

S'utilitzaran **lluminàries ambientals d'estil** amb varietats en funció del tipus d'edificació predominant:

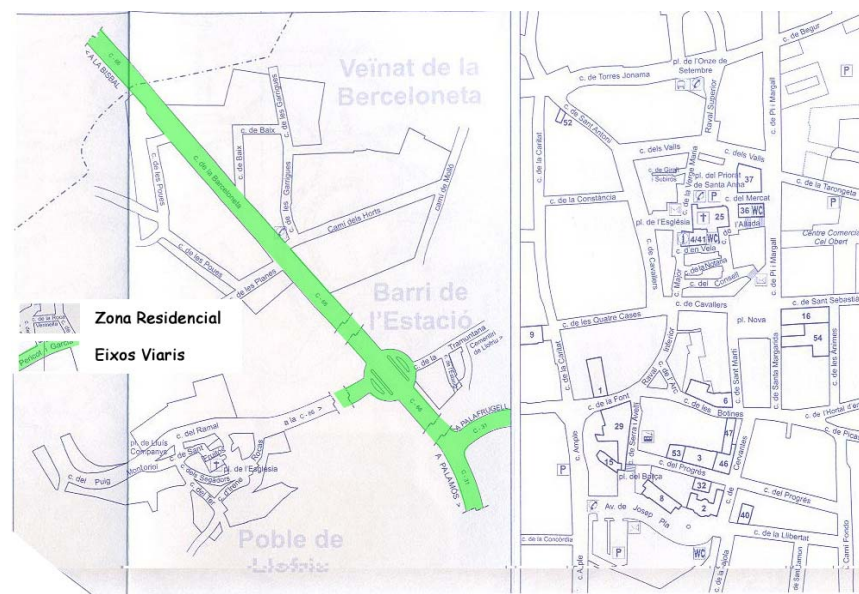
- Habitatge tradicional de vila costanera
- Habitatges unifamiliars enjardinats
- Edificació en blocs

En el primer cas la tendència serà a utilitzar **suports tipus lleixa de fixació a façana**. En els altres dos casos **suports de fixació en vorera**, l'alçada estarà d'acord amb l'edificació.

En les zones d'urbanització enjardinada serà acceptable la utilització de **llum blanca** i un **FHS del 15%**.

En tots els casos però especialment als jardins privats, serà necessari evitar la **intrusió lumínica** evitant així molèsties als particulars. Al mateix temps, serà també necessari regular l'ús de la **il·luminació d'espais privats** en aquells casos en que pogués incidir desfavorablement a l'espai públic.

ZONA 3 – NUCLI RURAL



La seva zonificació és similar a la dels nuclis costaners, amb dues diferències molt significatives:

- L'absència del front marítim

- Les zones de comerç i oci són, normalment, d'extensió reduïda o inclús localitzades aïlladament.

Am l'excepció d'aquestes dues diferències les **característiques d'il·luminació** i les **instal·lacions** seran similars a les dels nuclis costaners, tot i que la tendència dels dissenys pugui tendir més cap a lo rural i clàssic.

D'altra banda, com estar classificada com zona de protecció E2, si existeixen làmpades de llum blanca o il·luminacions de monuments o edificis hauran de se apagades a partir de la mitja nit.



2.8 Enllumenats singulars



PROPOSTA GENERAL

Als apartats anteriors s'han descrit les diferents situacions que poden existir al municipi i s'ha definit per a cada una d'elles les condicions d'il·luminació adients a les seves característiques pròpies intentant preservar, al mateix temps, l'equilibri i l'harmonia del conjunt de la població. L'apartat actual planteja el possible tractament dels anomenats **Enllumenats Singulars**.

Aquests casos no tenen realment caràcter zonal sinó que estan lligats a **elements o espais determinats**. La seva finalitat, més que funcional, és **ambiental i paisatgística**.

Es pretén amb aquestes il·luminacions crear una **imatge nocturna** que valori els elements urbans destacant la seva estètica, caràcter, ambient...i permetent així una **experiència de l'espai** que pugui incidir en el seu atractiu i animació o en el reconeixement del seu significat històric, social o humà.

Tot i que, pel seu caràcter turístic, **l'atracció del visitant** és a Palafrugell un factor d'importància, el propi **ciutadà** ha de ser, en aquest cas, el protagonista fonamental.

Els elements susceptibles d'aquest tractament lumínic són molt variats:

- **edificis**
- **monuments**
- **petites zones urbanes**
- **itineraris**
- **elements de paisatge...**

Inclús es podria arribar en algun cas a:

- **la llum protagonista**; és a dir, aquell cas en que la pròpia il·luminació es constitueix en l'element d'animació i interès.

Sense ànim exhaustiu, com a suggeriments per un "catàleg de possibles il·luminacions singulars", es podrien mencionar:

- Església de Sant Martí
- Centre fraternal

- Biblioteca Municipal
- Plaça Nova
- Sant Sebastià
- Illa del Casal Popular
- Itinerari de l'Illa de l'Energia
- Passejos marítims
- Racons costaners...







No són només els edificis, monuments, paisatges destacats, etc. els que mereixen aquest tractament singular. Zones d'un caràcter més quotidià poden també justificar la seva valorització mitjançant l'enllumenat.

Com es veu, el possible llistat és molt ampli i no som nosaltres els més apropiats per fixar-ho sinó la pròpia població i el seus coneixedors.

El Pla Director d'Enllumenat no és el document adient per definir aquestes il·luminacions singulars sinó el Projecte que en cada cas es desenvolupi. En tot cas, pot incloure algunes **orientacions lumíniques bàsiques** com les que, en forma d'exemple, s'inclouen tot seguit.

PROPOSTA-EXEMPLE: LA NIT A LA VORA DE LA MAR



La línia costanera del municipi de Palafrugell és, entre les seves moltes belleses paisatgístiques, una de les més notables. Aquesta intercala zones naturals i urbanitzades, encara que amb la particularitat d'una diferenciació difícil ja que és una de les poques poblacions que ha sabut compatibilitzar la urbanització amb el respecte del paisatge.

La importància d'aquestes zones no radica únicament en la seva bellesa

- Constitueixen un espai natural que preserva i a la vegada permet gaudir de les seves condicions. Des del punt de vista del **Medi Natural Nocturn**, aquesta característica es reflexa en la seva classificació, dintre de les previsions del Reglament....., com **Zona E2**, és a dir: grau de protecció elevat encara que no màxim¹.
- Determinats trams d'aquesta línia costanera, els seus passejos marítims, constitueixen a la vegada **àrees d'activitat i relació humana** d'especial intensitat, amb elevada afluència de públic i densitat d'establiments.

Encara que, en principi, aquestes dos característiques poden semblar contradictòries, no resulta necessàriament així. Un tractament meditat, respectuós amb els dos tipus de demanda pot aconseguir compatibilitzar-ho.

¹ La classificació màxima E1 es reserva per als espais de Cap de Sant Sebastià i Cap Roig.

Tractament lumínic general

Cal diferenciar tres situacions:

- **Carència o molt baixa densitat d'ús i edificació**

Preservar el seu caràcter natural evitant, dintre del possible, tota il·luminació. Potser, en algun cas singular, es podria constituir en una "fita" il·luminada exclusivament per a la seva visió llunyana

- **Edificació i ús de baixa densitat**

Il·luminació reduïda i discreta, atenent a les necessitats d'accés i evitant, dintre del possible, incidir fora de la seva zona concreta

- **Ús intens (Passejos Marítims)**

Il·luminació necessària per al desenvolupament de l'activitat, centrada en els aspectes qualitius d'ambient i evitant incidències excessives en el seu entorn.

En aquest plantejament, hem considerat la possible il·luminació de:

Passeig del Mar (Tamariu)

Passeig de Cipsella (Llafranch)

Passeig Canadell (Calella)

Les seves característiques són molt diferenciades, la qual cosa s'ha de reflexar en el seu tractament lumínic. No obstant, existeixen condicionants comuns que permeten traçar, per als tres casos, unes primeres orientacions:

Passejos marítims

Orientacions lumíniques generals

- Des del propi passeig, la visió cap al mar no ha de tenir obstacles:

- . Ni brillantors de llums en el camp visual
- . Ni lluminàries com a obstacle físic

- Nivells d'il·luminació

- El nivell d'il·luminació sobre el terreny ha de ser suficient per a un ús dels vianants còmode i segur, però sense superar els valors necessaris.
- Procurar un cert nivell d'il·luminació vertical sobre els rostres dels vianants (reconeixement facial)
- Evitar un nivell d'adaptació a altes luminàncies que impedeixi la percepció dels nivells, molt més baixos, de platja i mar

- La llum no ha d'incidir sobre el mar:

- Causa problemes d'alteració del plàncton
- Destorba i confon a la navegació
- Utilitzar una **distribució de llum retallada** limitant el seu abast al límit del passeig.

- Visió des del mar

- La visió des del mar ha d'evitar brillantors. Usar Luminàncies tènues
- Evitar, sobre tot a partir de mitja nit, projectar llum sobre les façanes

- Crear alguna altre zona d'atenció visual en el paisatge:

- Algunes taca de llum (tènue) a la vegetació
- Algun recó il·luminat entre les roques,

- Algun punt d'interès llunyà...

- A partir de mitja nit (Zona de protecció)

- Fer servir únicament llum groga
- Evitar il·luminacions monumentals o paisatgístiques

Disseny bàsic del sistema d'enllumenat

El sistema es concep com una columna de disseny molt lleuger que es situaria al costat de terra dels Passejos amb l'objecte de deixar lliure la perspectiva visual en direcció a la platja i la mar

A la part alta d'aquesta columna es situaria una lluminària de disseny geomètric, la qual albergaria un reflector de perfil asimètric que produiria una distribució de llum pràcticament vertical en la part posterior (per evitar il·luminar les zones privades) projectant el feix de llum principal cap a la part anterior, permetent l'enfocament (i en cas necessari la instal·lació de protectors) limitar el seu abast a la zona estricta que es desitja il·luminar

La làmpada quedaria oculta pel cos de la lluminària evitant la seva visió lateral; es veuria "la llum" però no "els llums"



Com es pot veure a la figura, en alguns casos la llum del Passeig es complementaria amb una il·luminació indirecta buscant, quan existeix arbrat, efecte de “sostre vegetal”. Aquest enllumenat suplementari ha d’evitar una excessiva contaminació i, en tot cas, apagar-se en horari avançat de la nit.

Les dimensions serien variables adaptant-se a les diferents amplituds de les zones a il·luminar.

En alguns casos es pot sumar un **efecte llunyania** mitjançant la il·luminació d’alguna zona característica del paisatge circumdant. Aquesta il·luminació ha d’evitar incidir sobre la mar i apagar-se a mitja nit.

Junt amb aquestes consideracions generals, cadascun dels citats passejos atent a uns **plantejaments específics**:

Passeig del Mar (Tamariu)

Actualment, la instal·lació d’enllumenat es recolza bàsicament en una filera de fanals d’estil “Pescador” situades en el límit del Passeig al llarg de la platja.

D’aquesta forma, l’enllumenat interfereix en la visibilitat de la zona marítima i es constitueix en una **“barrera” visual**, durant el dia, i lluminosa per la nit.





Proposariem, al contrari, un orientació oposada:

El **fanals** es situarien aproximadament a la **primera línia d'arbres** (en els trams en que existeixen) **amb la llum dirigida cap al mar**. S'alliberaria, així, la visió nocturna del mar:

El nivell actual d'il·luminació és elevat. **Un nivell més discret** no crearia inseguretats i, en canvi, propiciaria un **ambient més tranquil**. També contribuiria a evitar problemes d'enlluernament i adaptació.



Passeig de Cypsela (Llafranch)

La il·luminació actual es basa en un doble bàcul, situat al vora superior de la platja, dotat de dues lluminàries enfocades en direccions oposades que causen obstrucció visual i enlluernament.



La proposta seria situar els punts de llum a la vorera que llinda amb les edificacions, dirigida cap a la calçada de vehicles.



A les zones on la vorera del costat de mar s'eixampla fins a tenir una doble línia d'arbrat, es podrien arribar a instal·lar punts de llum complementaris.

Seria aconsellable estendre la il·luminació a la Plaça del Promontori (que pràcticament s'integra en el passeig) i al carrer de Francesc de Blanes (que el perllonga cap el sud)

Passeig del Canadell (Calella)

En aquest cas no existeix arbrat ni densitat d'establiments públics, per la qual cosa, el seu tractament pot ser, dins de la mateixa línia, més senzill que en els casos anteriors.



La il·luminació dels dos grans pins que tanquen el passeig al nord, poden aprofundir la seva perspectiva.

També el Camí de Ronda cap a la Punta dels Tres Pins ofereix oportunitats d'il·luminació.



3 PROGRAMA D'ACTUACIONS

3.1 Actuacions a realitzar

3.1.1 Reforma i renovació d'elements

3.1.1.1 Actuacions

3.1.1.2 Resultats previstos

3.1.2 Il·luminacions singulars

3.1.3 Instal·lació pilot de control centralitzat

3.2 Valoració econòmica

3.2.1 Costos d'implantació.

3.2.1.1 Reforma i renovació d'elements

3.2.1.2 Enllumenats singulars

3.2.1.3 Instal·lació pilot de control centralitzat

3.2.2 Cost total d'implantació

3.2.3 Costos d'explotació

3.2.3.1 Cost energètic

3.2.3.2 Cost de manteniment

3.3 Anàlisi justificació de la Proposta

3.4 Possibles estratègies d'aplicació

3 Programa d'actuacions

En el capítol de Diagnòstic s'ha efectuat l'estudi de l'estat actual de les instal·lacions d'enllumenat de l'Ajuntament de Palafrugell i s'han detectat les accions convenients (i en molts casos obligatòries per motius reglamentaris) per dur a terme.

El segon capítol ha plantejat els objectius de Disseny de Condicions Lumíniques destinats a aconseguir millorar i uniformitzar les condicions de servei d'aquest enllumenat.

En aquest capítol es reuneix l'enumeració de totes les actuacions, que allò significa, es valoren econòmicament, s'analitza la seva incidència en la millora de les condicions i es planteja la possible estratègia de realització.

3.1 Actuacions a realitzar

Es proposa actuar en tres línies diferents:

- **Reforma i renovació d'elements**
- **Il·luminacions singulars**
- **Instal·lació pilot de control centralitzat**

3.1.1 Reforma i renovació d'elements

L'objectiu prioritari es disposar d'unes instal·lacions actualitzades que permetin un funcionament segur, econòmic i eficient, limitant les repercussions mediambientals.

Produiran importants beneficis econòmics, ambientals i de servei, centrats en:

- Eficiència i estalvi energètic
- Reducció de contaminació lumínica
- Millores qualitatives

3.1.1.1 Actuacions

En el Diagnòstic s'han analitzat tots aquells elements la substitució dels quals era necessària o aconsellable per motius de:

- Adequació al Reglament.....
- Millora d'eficiència energètica i disminució de la factura elèctrica
- Millora de les condicions de servei
- Millora del rendiment de les instal·lacions
- Renovació de elements insegurs i obsolets....

. El resum és el següent:

| | |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Nº de làmpades a canviar | 5.255 |
| Nº de Iluminàries a canviar (necessari) | 3.556 |
| Nº de Iluminàries a canviar (recomanable) | 1.299 |

| | |
|--------------------------------------------------------|--------------|
| Nº de projectors per revisar la seva orientació | 264 |
| Nº de suports a canviar | 1.954 |
| Nº de quadres a renovar | 37 |

A l'Annex I es donen els detalls del canvis proposats per als punts de llum, analitzats per carrers i quadres de maniobra

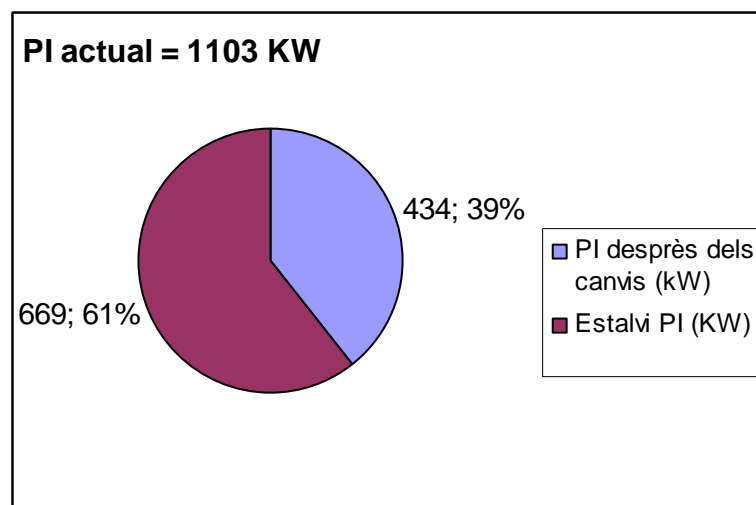
3.1.1.2 Resultats previstos

L'execució de les mencionades actuacions repercutiria en els següents aspectes:

- Eficiència energètica

| | |
|-------------------------------------------------|---------------------|
| Potència Instal·lada actual | 1.102,9 kW |
| Potència Instal·lada després dels canvis | 434 kW |
| Estalvi de potencia instal·lada | 669 kW (61%) |

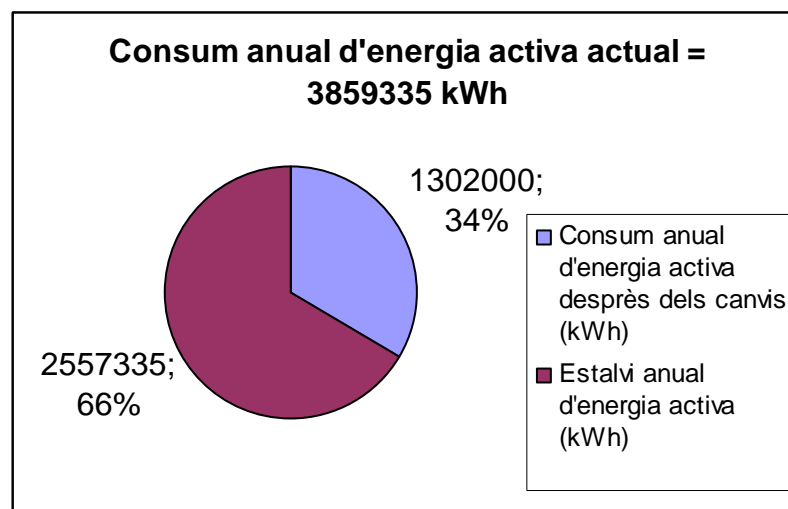
Com es pot apreciar l'estalvi en potència instal·lada és molt notable



| | |
|----------------------------------------------------------|----------------------|
| Consum anual d'energia activa (Referència actual) | 3.859.335 kWh |
|----------------------------------------------------------|----------------------|

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Consum anual d'energia activa (Referència després del canvi) | 1.302.000 kWh |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------|

| | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| Estalvi anual d'energia activa | 2.557.335 kWh (66%) |
|---------------------------------------|----------------------------|



- Reducció de la contaminació lumínica

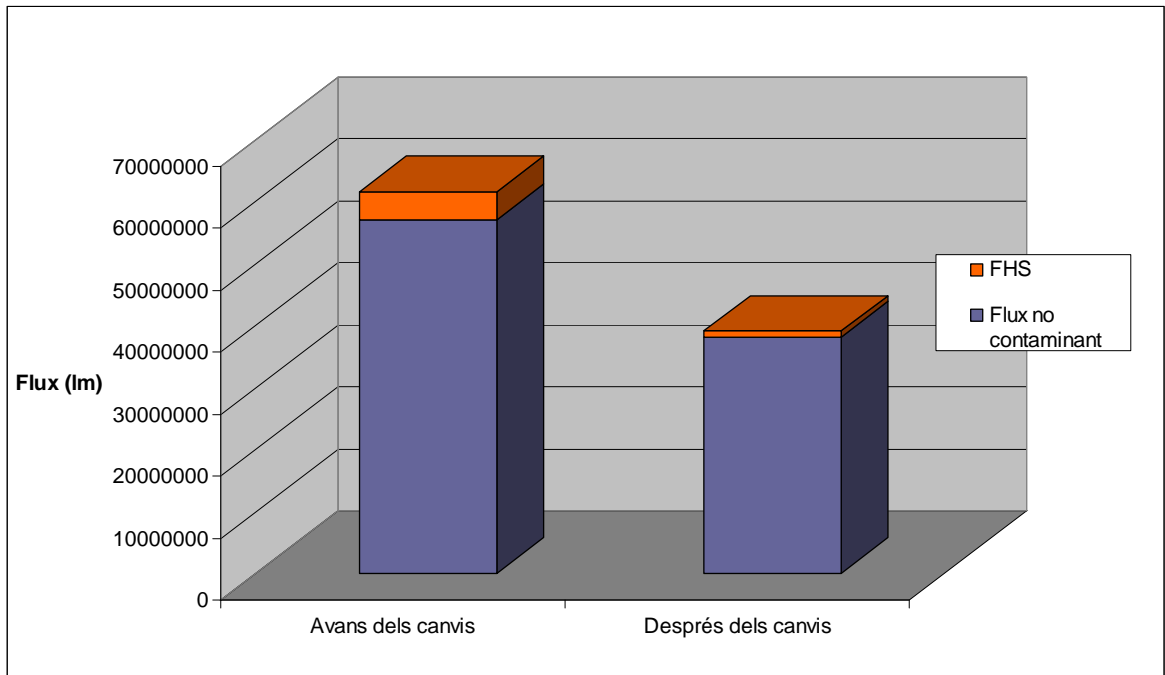
| | |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Flux instal·lat després dels canvis | 38.184.764 lumens |
| FHS promig al municipi després dels canvis de lluminàries | 4,42 % |
| EFS en lumens després dels canvis de lluminàries | 890.649 lumens |

Amb això s'evitaria un flux instal·lat equivalent a:

| | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Excés Flux lumínic instal·lat | 18.930.050 lumens |
|--------------------------------------|--------------------------|

Amb això s'evitaria un flux contaminant equivalent a:

| | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Excés Flux lumínic malgastat | 3.596.285 lumens |
|-------------------------------------|-------------------------|



- Millores qualitatives no quantificables

Qualitat de servei

Equilibri de condicions

Agilitat de servei

Imatge

Valoració del patrimoni

....

3.1.2 Il·luminacions singulars

L'execució d'il·luminacions singulars representa una valorització del paisatge nocturn de la població, contribueix al benestar dels ciutadans i actua com un element d'atracció de visitants.

S'ha definit un ampli llistat de possibles il·luminacions, encara que destacant com a possibles prioritats d'execució els **Passejos Marítims de Tamariu, Llafranch i Calella**.



3.1.3 Instal·lació pilot de control centralitzat

Les actuacions proposades als dos apartats anteriors pretenen una posada al dia de l'enllumenat de la població. No obstant, no s'ha de perdre de vista l'evolució cap al futur i les noves tendències que apunten a innovacions que, progressivament, aniran permetent incrementar la qualitat i eficiència del servei.

En aquest sentit, una proposta de futur de gran interès són el **Sistemes de Control Centralitzat que permeten gestionar a distància el funcionament de les instal·lacions.**

Aquests sistemes representen un gran avanç ja que permeten:

- Millorar l'agilitat de detecció d'anomalies
- Ajustar, a cada moment, les prestacions d'il·luminació
- Actuar a distància sobre la maniobra....

De manera que s'aconsegueixen importants millores d'informació, correcció d'anomalies, estalvi energètic, etc. En un municipi com Palafrugell format per diversos nuclis descentralitzats, les avantatges són encara més evidents.

Donat que en la fase actual s'ha d'actuar necessàriament sobre una número significatiu de quadres de maniobra, es podria aprofitar aquesta oportunitat estratègica per, sense excessius costos suplementaris, **establir una Instal·lació Pilot de Control Centralitzat** que, tot i que cobriria únicament algunes zones de la ciutat, **podria servir d'experiència per a la definició i disseny del sistema de possible adaptació futura.**

3.2 Valoració econòmica

3.2.1 Costos d'implantació

3.2.1.1 Reforma i renovació d'elements

Es poden contemplar dos escenaris:

- a) Realització únicament de les actuacions estrictament necessàries. Pujaria a un total de 3.390.130 Euros
- b) Realització, a més, d'actuacions recomanables. Representaria un increment de 506.610 € en el canvi de 1299 lluminàries, pujant el import total a 3.896.740 Euros

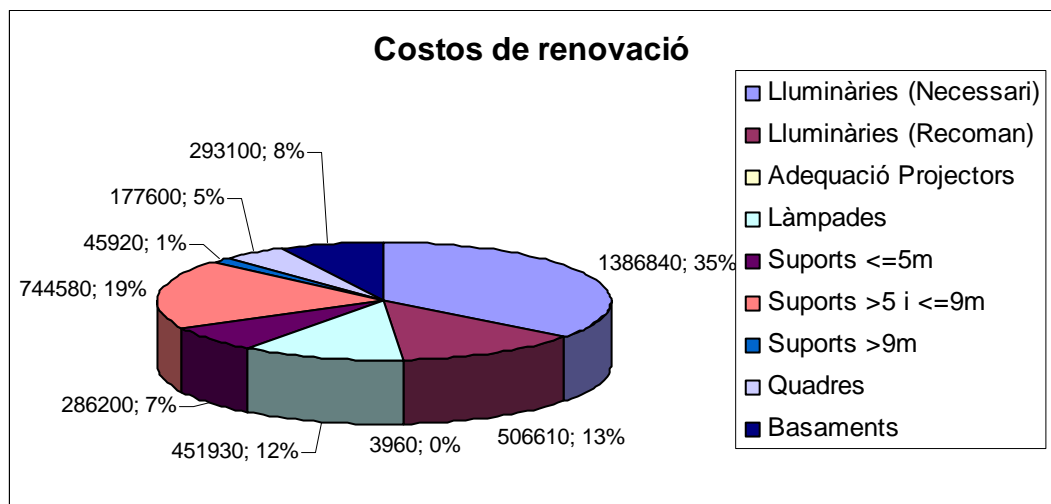
La valoració de les diferents partides es mostra en el següent quadre:

| Actuació | | Cost unitari (Euros) | Cost (Euros) |
|---------------------------------------------------------------|-------|----------------------|--------------|
| Nº de làmpades a canviar | 5.255 | 86 | 451.930 |
| Nº de lluminàries a canviar (recomanable) | 1.299 | 390 | 506.610 |
| Nº de lluminàries a canviar (necessari) | 3.556 | 390 | 1.386.840 |
| Nº de projectors per revisar la seva orientació i/o protecció | 264 | 15 | 3.960 |
| Nº de suports a canviar ($\leq 5m$) | 636 | 450 | 286.200 |
| Nº de suports a canviar ($>5m$ y $\leq 9m$) | 1.262 | 590 | 744.580 |
| Nº de suports a canviar ($>9m$) | 56 | 820 | 45.920 |
| Nº de quadres a renovar | 37 | 4.800 | 177.600 |

| | | | |
|-------------------------------|------------------------|------------|----------------|
| Basaments * | 977 | 300 | 293.100 |
| COST TOTAL NECESSARI | 3.390.130 Euros | | |
| COST TOTAL RECOMANABLE | 506.610 Euros | | |
| COST TOTAL | 3.896.740 Euros | | |

(*) S'ha fet la hipòtesi de que la meitat dels punts de llum a renovar (suports) no podran aprofitar el basament existent

- No s'han tingut en compte les línies



3.2.1.2 Enllumenats singulars

A manca de la decisió concreta sobre les zones a il·luminar i de l'estudi dels projectes corresponents, es preveu una partida global de:

Instal·lacions d'enllumenats singulars:

Nou enllumenat en Passejos Marítims i/o zones a decidir: 200.000 €

3.2.1.3 Instal·lació pilot de control centralitzat

Donat que en el capítol de “Reforma i renovació d’elements”, s’inclouen ja els costos de nous quadres de maniobra i làmpades amb equips auxiliars, es tractaria, en aquest cas, d’afegir únicament els **elements suplementaris de detecció, maniobra, regulació i comunicació necessaris per a la telegestió i control centralitzat d’alguns sectors**. Es preveu per allò una partida global de:

Instal·lació pilot de control centralitzat: 10.000 €

3.2.2 Cost total d’implantació

Pujaria, sumant els anteriors conceptes a:

| | |
|-------------------------------------------|--------------------|
| • Reforma i renovació d’elements | 3.896.740 € |
| • Nou enllumenat en Passejos Marítims | |
| i/o zones a decidir | 200.000 € |
| • Instal·lació Pilot d’assaig del sistema | |
| de gestió centralitzada | 10.000 € |
| TOTAL COSTOS IMPLANTACIÓ | 4.106.740 € |

En aquest plantejament s’ha escollit la **hipòtesi de reforma i renovació d’elements total**. El motiu d’aquesta elecció ha estat la consideració de que les millores recomanables passaran a ser necessàries en un termini més o menys llarg. Per tant, **resulta més significativa la modulació en el temps de les inversions que el seu import total**.

3.2.3 Costos d'exploració

3.2.3.1 Cost energètic

El cost energètic correspon al consum d'energia elèctrica per part de l'enllumenat. Com ja s'ha mencionat els canvis proposats a l'enllumenat tenen com un dels objectius principals l'eficiència energètica que es pot traduir en un estalvi econòmic. Així el cost energètic del nou enllumenat serà més petit que l'actual, estalvi que ajudarà a les inversions necessàries.

| | |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|
| Facturació anual (Referència actual) | 345.663 Euros |
| Facturació anual (Referència després dels canvis) | 116.269 Euros |
| Estalvi en facturació | 229.394 Euros (66%) |

3.2.3.2 Cost manteniment

El Pla Director representa un proposta de futur per a l'enllumenat de Palafrugell que defineix un model que no augmenta els costos de manteniment. Aquests tindran continuïtat amb els costos de manteniment actuals.

Es podria plantejar l'opció de repercutir, en part, els estalvis obtinguts en el capítol energètic en la instal·lació d'un Sistema de Gestió Centralitzada que permetria millorar la qualitat de servei, mantenint sense alteració els costos d'exploració.

L'aplicació de la proposta representa, per tant, una reducció molt significativa dels costos d'exploració actuals, encara que òbviament, des d'un punt de vista estrictament econòmic, està lluny d'oferir uns períodes de retorn de la inversió interessants.

Existeixen, no obstant, d'altres factors a considerar en les decisions, els quals s'analitzen en el següent apartat.

3.3 Anàlisi i justificació de la Proposta

En una primera visió, el import total de la inversió proposta pot semblar molt elevat, no obstant, aquesta impressió s'ha de relativitzar prenent en consideració la **magnitud global i temporal** de l'operació proposta en el Pla Director d'Enllumenat.

- **La inversió arriba al total de l'Enllumenat Urbà de Palafrugell (6.000 punts de llum)²**
- **El període de vida útil de l'Enllumenat s'estima entre 15 i 20 anys.**
 - **La repercussió anual de la inversió prevista (entre 206.000 i 275.000 €) és inferior al 5% del valor patrimonial de l'Enllumenat.**
 - **Aquesta repercussió és del mateix ordre econòmic que l'estalvi en facturació energètica (230.000 €) derivat de les actuacions previstes.**

Amb aquesta inversió s'aconseguiria, a més **d'estabilitzar el procés d'amortització temporal** de les instal·lacions, **recuperar el dèficit** que actualment representa l'existència d'un elevat percentatge d'instal·lacions que han superat la seva vida útil, amb les conseqüents repercussions en averies, prestacions, increment de consum i costos d'explotació.

La justificació de la inversió no és únicament patrimonial:

- **S'aconsegueix reduir un 40% els costos d'explotació anuals de l'enllumenat**
- **S'eviten incidències nocives de l'enllumenat sobre el Medi Ambient (Consum d'energia i contaminació lumínica)**
- **Es milloren les prestacions i la qualitat de servei (Nivells d'iluminació, qualitat instal·lacions, imatge i ambient urbà...)**

² En realitat el supera , ja que afegeix nous aspectes i instal·lacions

4.4 Possibles estratègies d'aplicació

Es poden concebre bàsicament dues estratègies d'aplicació:

- Estendre les inversions en les anualitats que resultessin necessàries en funció dels recursos disponibles en cada període
- Aplicar mecanismes de finançament que permetin la realització dels treballs en el mínim període de temps

Encara que pugui semblar que el finançament encariria el procés, no ha de ser necessàriament així si prenem en consideració que quan abans siguin efectives les mesures, abans començarà la reducció dels costos d'exploració amb el consegüent alliberament de recursos econòmics, ara, compromesos.