

Index

- 1- Xarxa enllumenat públic**
- 2- Planejament general i objectius**
- 3- Càlculs luminotècnics**
 - 3.1- Metodologia**
 - 3.1.1- Zonificació**
 - 3.1.2- Característiques d'instal·lacions i aparells d'il·luminació exterior**
 - 3.1.3- Conceptes**
 - 3.2- Resultats**
- 4- Càlculs elèctrics**
 - 4.1- Metodologia**
 - 4.2- Previsió de potència**
 - 4.3- Càlcul escomeses**
 - 4.4- Càlcul línies**

1- XARXA D'ENLLUMENAT PÚBLIC

L'objecte de la present memòria és definir les característiques dels treballs de la instal·lació de soterrat de l'actual instal·lació d'enllumenat públic, en què alhora es substituiran els suports de les lluminàries existents, que són de braç d'1,5m fixats a façana. Aquests braços de lluminària pública, es substituiran per columnes troncocòniques de 7m d'altura de la casa comercial Bacolsa o equivalent . En quant a les lluminàries i làmpades, actualment la lluminària dels carrers afectats, donen continuïtat a la resta d'instal·lacions del nucli urbà de Vilablareix, essent del model QS-2 de la casa comercial Carandini, amb làmpades de 100w de potència, de vapor de sodi a alta pressió (VSAP).

Degut a que la intenció és únicament canviar els braços per columnes troncocòniques, i aprofitar les lluminàries model QS-2 així com les làmpades de 100w de VSAP; llavors l'estudi lumínic s'ha dut a terme amb les lluminàries equivalents a les anteriors, que seran les QSA-5 de la mateixa casa comercial, degut a que el model QS-2 ja no es fabrica.

Els trams objecte de renovació de la xarxa d'enllumenat són dels següents carrers:

- C/Migdia: tram comprès entre el c/Perelló i c/Molí de Salt
 - Tams vorera sud (costat esquerre): 90,10m lineals (equipat amb 4 lluminàries)
- C/Ponent: tram comprès entre el c/Perelló i c/Molí de Salt
 - Tams vorera nord (costat dret): 68,18m lineals (equipat amb 4 lluminàries)

Així doncs, tant la ubicació , els punts de llum, com les lluminàries QS-2+làmpades100W VSAP seran les mateixes, i únicament es substituiran el braços de 1,5m fixats a façana, per columnes troncocòniques de 7m d'altura.

Les rases sota vorera tindran una profunditat de 60cm i 40cm d'amplada. Es col·locarà un nombre de tubs de PE corrugat de doble capa (rugosa exterior i llisa interior) de DN. 90mm igual al nombre de circuits (una sola línia per cada tub) i es recobriran de sorra. Per sobre la zona de protecció amb sorra es col·locarà una làmina senyalitzadora.

Les rases sota vial (calçada) tindran una profunditat de 100cm i 60cm d'amplada. Es col·locarà un nombre de tubs de PVC corrugat amb grau de protecció 7de DN. 90 mm igual al nombre de circuits (una sola línia per cada tub), més un de reserva, i es recobriran amb un dau de formigó de 30 cm de gruix. Es preveu conservar el quadre de control i protecció d'enllumenat existent al c/Molí de Salt (tram comprès entre c/Canigó - c/Rocacorba), degut a que actualment hi penja gran part de l'enllumenat públic de tot el nucli urbà del Perelló (Vilablareix).

2- PLANTEJAMENT GENERAL I OBJECTIUS

Actualment la xarxa d'enllumenat del sector està formada majoritàriament per una lluminària tipus globus, la majoria de les quals presenten un estat molt degradat i una distribució gens uniforme, que obliga a la demolició de la totalitat de la xarxa existent i a la seva substitució.

Així, es planteja una nova xarxa d'enllumenat amb una lluminària adequada que permeti assolir els valors luminotècnics fixats per la Llei 6/2001 d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció de medi nocturn.

L'objectiu d'aquest annex és dimensionar la xarxa d'enllumenat del sector per tal de complir amb la normativa elèctrica i luminotècnica vigent:

- Llei 6/2001 d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn i el decret 82/2005 que du a terme el seu desenvolupament reglamentari.
- Reglament electrotècnic de baixa tensió (Real decret 842/2002, de 2 d'Agost de 2002)

Els vials s'ajusten bàsicament a una secció tipus d'una amplada de 7 metres. La secció consta d'una vorera d'1.05m d'amplada a un costat i una altre de 2.70m d'amplada a l'altre costat, per la qual cosa l'enllumenat es planteja unilateral pel costat de la vorera més ampla.

3- CÀLCULS LUMINOTÈCNICS

3.1- Metodologia

3.1.1- Zonificació

D'acord amb el que estableix l'article 5 de la Llei 6/2001, de 31 de maig, a Catalunya es consideren quatre zones en funció de la seva protecció a la contaminació lluminosa. El grau de major protecció serà per a les zones E1 i el de menor protecció seran les E4:

a) Les zones E1 són les zones de màxima protecció a la contaminació lluminosa; corresponen a les àrees coincidents amb els espais d'interès natural, les àrees de protecció especial i les àrees coincidents amb la Xarxa natura 2000.

b) Es considera com a zona E2 el sòl no urbanitzable fora d'un espai d'interès natural o d'una àrea de protecció especial o d'una àrea de la Xarxa natura 2000.

c) Les zones E3 són les àrees que el planejament urbanístic les qualifica com a sòl urbà o urbanitzable.

d) Les zones E4 són àrees en sòl urbà d'ús intensiu a la nit en activitats: comercials, industrials o de serveis i també vials urbans principals. Les determina l'ajuntament de cada municipi, el qual haurà de notificar la proposta de zonificació al Departament de Medi Ambient i Habitatge que n'haurà de fer l'aprovació. No poden classificar-se zones E4 a menys de 2 km d'una zona E1.

3.1.2- Característiques d'instal·lacions i d'aparells d'il·luminació exterior

- **Làmpada**

1- 1-Les làmpades que s'han d'utilitzar són les de major eficiència energètica i de mínima emissió de flux lluminós en radiacions de longitud d'ona inferiors a 440 nanòmetres, les quals han de ser compatibles amb les exigències funcionals i paisatgístiques de cada lloc.

2- 2-Els tipus de làmpades permeses en funció de la zona de protecció a la contaminació lluminosa i de l'horari d'ús són les que figuren a la taula següent.

Zona de protecció	Horari de vespre	Horari de nit
E1	V.S.B.P./V.S.A.P.	V.S.B.P./V.S.A.P.
E2	Preferentment VSBP/VSAP	V.S.B.P./V.S.A.P.
E3	Preferentment VSBP/VSAP	Preferentment VSBP/VSAP
E4	Preferentment VSBP/VSAP	Preferentment VSBP/VSAP

Taula 1 : Tipus de làmpades segons l'indret en què estan situades

V.S.B.P.: Làmpades de vapor de sodi a baixa pressió.

V.S.A.P.: Làmpades de vapor de sodi a alta pressió.

- 3- En els processos de renovació de la il·luminació exterior s'han de substituir les làmpades de vapor de mercuri per d'altres de menys impacte ambiental sobre el medi d'acord amb l'anterior taula, i també han de tendir a la reducció de la potència instal·lada.

Pàmpol

- 1- El Flux d'hemisferi superior instal·lat d'un pàmpol d'un llum d'una instal·lació d'il·luminació exterior serà com a màxim l'indicat en la taula 2 en funció de la zona on està ubicat.

Taula 2 : Percentatge màxim de Flux d'hemisferi superior instal·lat d'un pàmpol d'un llum.

Z	V	N
E1	1	1
E2	5	1
E3	15	15
E4	25	25

Z: Zona de protecció; V: Horari de vespre; N: Horari de nit

- 2- En il·luminació exterior de tipus viari el valor màxim permès d'enlluernament pertorbador es mostra a la taula 3.

Taula 3. Enlluernament pertorbador màxim en il·luminació exterior de tipus viari, expressat en %

Z: Zona de protecció; E: Enlluernament pertorbador

Z	E
E1	10
E2	10
E3	15
E4	15

- 3- En enllumenats per a pas de vianants s'utilitza l'índex d'enlluernament, per valorar els efectes pertorbadors que pot produir la il·luminació. Els valors màxims permesos d'aquest índex per pàmpols situats a diferents alçades del sòl es mostren a la taula 4.

Taula 4. Índex màxim d'enlluernament en enllumenats per a vianants

A: Alçada del llum en m; I: Índex d'enlluernament

A	I
4,5	4.000
4,5-6	5.500
6	7.000

Taula 5. Il·luminació intrusa màxima en superfícies verticals, expressada en lux

Z: Zona de protecció; V: Horari de vespre; N: Horari de nit

Z	V	N
E1	2	1
E2	5	2
E3	10	5
E4	25	10

Taula 6. Il·luminació mitjana màxima en zones destinades a trànsit de vehicles i/o al pas de vianants, expressada en lux.

I: Il·luminació en zona de vehicles; V: Il·luminació en zona de vianants

	I	V
Trànsit elevat	35	20
Trànsit moderat	25	10
Trànsit baix	15	6
Trànsit escàs	10	5

Taula 7. Intensitat lluminosa màxima emesa en direcció a àrees protegides (E1), expressada en kilocandees (Kcd)

Z: Zona de protecció; V: Horari de vespre; N: Horari de nit

Z	V	N
E2	50	0,5
E3	100	1
E4	100	2,5

Taula 8. Luminància màxima de rètols, expressada en cd.m-2.

Z: Zona de protecció; L: Luminància màxima

Z	L
E1	50
E2	400
E3	800
E4	1.000

Taula 9. Luminància màxima d'edificis, d'aparadors i de finestres, expressada en cd.m-2.

Z: Zona de protecció; V: Horari de vespre; N: Horari de nit

Z	V	N
E1	10	5
E2	40	20
E3	80	40
E4	100	50

Taula 10. Luminància mitjana màxima de façanes i monuments, expressada en cd.m-2

Z: Zona de protecció; V: Horari de vespre; N: Horari de nit

Z	V	N
E1	5	0
E2	5	0
E3	10	5
E4	25	12

La il·luminació produïda per un projector ha de complir els següents requeriments:

- a) El feix lluminós d'un projector s'ha de limitar a la superfície a il·luminar. La intensitat lluminosa fora de la superfície a il·luminar ha de ser inferior a 10 candeles per cada kilolumen emès per la làmpada. S'han de respectar els valors d'il·luminació intrusa establerts a la taula 5 de l'annex i les intensitats lluminoses de la taula 7 de l'annex.
- b) En la il·luminació de superfícies horitzontals amb projectors, l'angle d'enfocament corresponent a la intensitat màxima serà inferior a 70° respecte a la vertical. La intensitat emesa en angles superiors a 85° serà preferentment nul·la i en tot cas han de complir els requeriments de l'article 8.4.a.

c) En la il·luminació de superfícies verticals amb projectors, sempre que sigui possible, se situaran els projectors elevats, enfocant per sota de l'horitzontal. L'enfocament per sobre de l'horitzontal regirà per les condicions descrites a l'article 6.6.a i 6.6.b de la Llei 6/2001 i només s'autoritzarà prèvia justificació de la seva necessitat.

La documentació fotomètrica del pàmpol d'un llum ha de contenir: el tipus i la potència de la làmpada, el flux d'hemisferi superior instal·lat, diagrama de distribució de les intensitats lluminoses i si escau el valor màxim d'enlluernament pertorbador o l'índex d'enlluernament.

Per acreditar, que un llum compleix els requeriments establerts a la Llei 6/2001 i al present reglament, hauran d'haver estat degudament verificats aquests requeriments per una entitat col·laboradora de l'Administració de la Generalitat, degudament acreditada.

En la instal·lació i el funcionament dels llums, caldrà que es respectin les condicions de: posició, d'angle d'enfocament, làmpada, enlluernament i accessoris en què s'ha realitzat l'acreditació.

Il·luminació

- 1- Els ajuntaments poden establir valors propis de flux lluminós a l'hemisferi superior instal·lat, atenent a les característiques i especificitats de llur terme municipal, sempre que això no suposi una disminució del nivell de protecció atorgada per aquest reglament, especialment en les àrees descrites a l'article 5.3.
- 2- Si a conseqüència de la il·luminació d'un espai o d'un objecte es produeix una il·luminació residual o sobrer, que envaeix un lloc que no li correspon, aquesta ha de ser inferior als valors de la taula 5 de l'annex.
- 3- La il·luminació que rep una façana d'un edifici per sobre de 4,5 metres del sòl produïda per l'enllumenat del carrer serà, com a màxim, els valors d'il·luminació que figuren a la taula 5 de l'annex segons la zona de protecció on estigui ubicat l'enllumenat.
- 4- Les instal·lacions d'il·luminació exterior que estiguin situades en les zones E1 o E2, o que hagin de triar un règim de funcionament variable, han d'implementar sistemes de regulació de flux que permetin variar la il·luminació sense afectar la seva uniformitat.
- 5- La il·luminació mitjana màxima en vies de trànsit de vehicles i/o de vianants és la indicada a la taula 6 de l'annex. Les instal·lacions destinades a aquesta il·luminació disposaran d'un sistema de regulació de flux lluminós que permeti la disminució de la il·luminació en períodes de baixa utilització, sense afectar la seva uniformitat.
- 6- Qualsevol llum que emet flux lluminós en direcció a àrees protegides (E1) o pugui provocar enlluernament a persones, la intensitat lluminosa del llum no superarà els valors de la taula 7 de l'annex.

- 7- Tant en rètols lluminosos com en rètols il·luminats amb mitjans exteriors, la luminància màxima admissible serà l'establerta a la taula 8 de l'annex.
- 8- La il·luminació interior d'edificis, d'aparadors i de finestres que emetin llum a l'exterior, han de limitar llur luminància als valors que figuren a la taula 9 de l'annex. En el cas de superar-se aquests límits serà obligatòria la utilització de persianes o altres elements de protecció.
- 9- La il·luminació de façanes d'edificis i de monuments que tinguin un especial interès històric i artístic, d'acord amb la normativa de patrimoni cultural, ha de complir amb els valors de luminància mitjana màxima de la taula 10 de l'annex. Per a la il·luminació en horari de nit en les zones E3 i E4 s'ha de presentar la memòria justificativa a l'ajuntament, d'acord a l'article 6.3 de la Llei 6/2001; caldrà l'autorització expressa de l'ajuntament previ informe de l'Oficina per a la prevenció de la contaminació lluminosa.
- 10- Qualsevol nova instal·lació d'il·luminació ornamental ha d'incloure sistemes d'eficiència energètica i sistemes de prevenció a la contaminació lluminosa, en particular la il·luminació intrusa no ha d'ultrapassar els límits establerts a la taula 5 de l'annex i ha de complir les previsions dels apartats d'aquest article.
- 11- La il·luminació màxima d'àrees destinades a activitats industrials, comercials, de serveis, esportives, recreatives i equipaments a l'exterior ha de complir, si existeix, amb els valors de la normativa pròpia de l'activitat i també ha de complir amb els valors màxims d'il·luminació intrusa de la taula 5 de l'annex. En casos excepcionals en què la il·luminació reglamentada per alguna d'aquestes activitats provoqués una il·luminació intrusa superior a la fixada, el responsable de l'activitat haurà de presentar a l'ajuntament una justificació raonada i aquest n'haurà d'emetre resolució.
- 12- La il·luminació mitjana màxima de seguretat en aquestes àrees serà de 5 lux. Excepcionalment els valors màxims d'il·luminació mitjana de seguretat seran de 20 lux en àrees de risc elevat i de 50 lux en àrees d'alt risc.
- 13- El funcionament en horari de nit quedarà subjecte a l'autorització de l'ajuntament, previ informe de l'Oficina. En les zones E1 aquesta autorització només podrà emetre's limitada a dates concretes.

3.1.3- Conceptes

Il·luminància : La il·luminació o nivell de il·luminació de una superfície es la relació entre el flux lluminós que rep la superfície i la seva àrea. Es simbolitza amb la lletra E i la seva unitat és el lux (lx).

La fórmula que expressa la il·luminància es:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (\text{Eq.1})$$

El lux es defineix com la il·luminància d'una superfície que rep un flux lluminós de un lumen, repartit sobre un metre quadrat de superfície.

$$\text{Lux} = \text{lm/m}^2 \quad (\text{Eq.2})$$

Luminància : S'anomena luminància al efecte de lluminositat que produeix una superfície a la retina de l'ull, tant si prové d'una font primària que produeix llum, com si prové d'una font secundària o superfície que reflexa la llum.

Es representa amb la lletra L i la seva unitat és candela/m².

Percentatge màxim de flux d'hemisferi superior instal·lat en un pàmpol de llum : S'anomena la magnitud del flux lluminós radiat per damunt del pla horitzontal. S'indica per les sigles FHS i es mesura en %. A efectes pràctics es considera com el flux lumínic emès directament cap al cel.

Enlluernament pertorbador màxim : S'anomena a la magnitud de l'enlluernament fisiològic. En l'enllumenat públic s'utilitzen dos índex per a determinar l'adequació de la limitació de l'enlluernament. Es mesura en % i s'indica amb les sigles TI.

Índex d'enlluernament en enllumenats per a vianants : Índex d'enlluernament és el valor que resulta de multiplicar el valor de la luminància del pàmpol expressada en candelas per metre quadrat (cd.m⁻²), pel valor de l'àrea de la superfície emissora de llum expressada en m² elevada a 0,25.

3.2- Resultats

La zona d'estudi s'ha emmarcat dins una àrea de planejament urbanístic de sòl urbà o urbanitzable, per tant, zona E3. S'ha considerat que el trànsit que hi ha a la urbanització és del tipus moderat.

Per aquesta zona tindrem uns nivells lumínics de :

- Màxima il·luminància és de 25 lux en la zona de vehicles i de 6 en la zona de vianants.
- Percentatge màxim de flux d'hemisferi superior instal·lat en un pàmpol de llum del 15%.
- Enlluernament pertorbador màxim del 15%.
- Índex d'enlluernament en enllumenats per a vianants no superior a 4.

L'estudi s'ha realitzat amb una lluminària tipus JNR-H/CC i làmpada de vapor de sodi de Vsap. 70W instal·lat sobre una columna de 5 metres d'alçada i una interdistància entre punts de llum de 18 m.

A continuació s'adjunten els resultats de l'estudi lumínic :

Observant els resultats es pot concloure que es compleix amb totes les especificacions de la Llei 6/2001 d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn i el decret 82/2005 que dur a terme el desenvolupament de la llei.

4- CÀLCULS ELÈCTRICS

4.1- Metodologia

Càlcul dels conductors

Per a fer el dimensionat dels conductors elèctrics i calcular la secció que ha de tenir cada línia s'han tingut en compte els següents condicionants, del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió:

- Màxima intensitat reglamentària permesa per a cada secció de conductor.
- Les línies d'alimentació a punts de llum amb làmpades o tubs de descàrrega, estaran previstes per transportar la càrrega deguda als propis receptors, als seus elements associats, a les seves corrents harmòniques, d'arrencada i desequilibri de fases. Com a conseqüència, la potència aparent mínima en VA es considerarà 1,8 vegades la potència en Watts de les làmpades o tubs de descàrrega.
- El factor de potència de cada punt de llum serà de com a mínim 0,90.
- La màxima caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació i qualsevol altre punt de la instal·lació, serà menor o igual que 3% en les línies d'enllumenat i menor o igual que 5% en la resta de línies.
- La secció del conductor en distribució subterrània serà de com a mínim 6 mm² de coure.

Les fórmules utilitzades per al càlcul de les línies són:

TIPUS DE LÍNIA	CAIGUDES DE TENSÍO	INTENSITATS
TRIFÀSICA	$\Delta V = \frac{P \times L}{56 \times V \times S \times \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$
MONOFÀSICA	$\Delta V = \frac{2 \times P \times L}{56 \times V \times S \times \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$

On:

ΔV = Caiguda de tensió, en Volts

P = Potència, en Watts

L = Longitud, en metres

V = Tensió, en Volts

S = Secció, en mm²

$\cos \varphi$ = Factor de potència

4.2- PREVISIÓ DE POTÈNCIA

El disseny de la xarxa de subministrament elèctric de l'enllumenat s'ha efectuat subdividint l'àmbit del sector en sis sectors . Es preveu la instal·lació de sis quadres generals de distribució tipus CITI-15R amb una capacitat de 15 a 20 kW de potència, situats segons el plànol d'enllumenat del document 2 d'aquest projecte.

A continuació es presenta la taula de previsió de potència instal·lada:

PREVISIÓ DE POTÈNCIA			
ELEMENTS	Potència unitària (W)	Unitats	Potència total (kW)
QGPM: QZ			
QS-2	100	7	0,70
Total de potència instal·lada		7	0,70

Previsió de potència instal·lada

4.3- CÀLCUL DE LES ESCOMESES

	Long. (m)	Potència (kW)	Tensió (V)	Circuit (Trif/Mon)	Coef. Receptor	Coef. Simult.	Factor Pot.	Intensitat (A)	Secció fase (mm2)	Secció neutre (mm2)	Cda tensió V	%PARC	%TOT
Escomesa 1	270,5	0,7	400	T	1	1	0,9	1,12	6	6	1,41	0,35	0,35

Càlcul de les escomeses

4.4- CÀLCUL DE LES LÍNIES

QUADRE ENLLUMENAT QZ														
Circuit	Long. (m)	Potència (kW)	Tensió (V)	Circuit (Trif/Mon)	Coef. Receptor	Coef. Simult.	Factor Pot.	Int. (A)	Secció fase (mm2)	Secció neutre (mm2)	Secció c. Prot. (mm2)	Caiguda de tensió V	%PARC	%TOT
TRAM:														
QZ-Lluminària 1	85,6	0,7	400	T	1,8	1	0,9	2,02	6,0	6,0	35,0	0,80	0,20	0,20
Lluminària 1- Lluminària 2	31,2	0,6	400	T	1,8	1	0,9	1,73	6,0	6,0	35,0	0,25	0,06	0,26
Lluminària 2- Lluminària 3	24,37	0,5	400	T	1,8	1	0,9	1,44	6,0	6,0	35,0	0,16	0,04	0,30
Lluminària 3- Lluminària 4	33,4	0,4	400	T	1,8	1	0,9	1,15	6,0	6,0	35,0	0,18	0,04	0,35
Lluminària 4- Lluminària 5	82,74	0,3	400	T	1,8	1	0,9	0,87	6,0	6,0	35,0	0,33	0,08	0,43
Lluminària 5- Lluminària 6	29,64	0,2	400	T	1,8	1	0,9	0,58	6,0	6,0	35,0	0,08	0,02	0,45
Lluminària 6- Lluminària 7	32,55	0,1	400	T	1,8	1	0,9	0,29	6,0	6,0	35,0	0,04	0,01	0,46

Seccions i caiguda de tensió dels cables d'enllumenat